ISSN 0030.2

OLEAGINEUX

OLEAGINEUX

Revue internationale des corps gra



JUIN
1990

PUBLICATION MENSUELLE
Vol. 45 — N° 6

Vol. 45, N° 6 — Fascicule 482 JUIN 1990

OLEAGINEUX

Revue internationale des corps gras

Revue mensuelle de l'Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux (IRHO)
Département du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)

SOMMAIRE

(*) Langue dans laquelle l'article est imprimé (*Language in which article is printed* - Idioma de edición del articulo).

REDACTION, ABONNEMENTS PUBLICITE

BP 5035
34032 Montpellier Cedex
(France)

TEL. : 67 61 58 00
Télex : 480 762 F
TÉLÉCOPIE : 67 61 59 86
ÉDITEUR : **IRHO — CIRAD**

ABONNEMENTS Un an (11 numéros)

TARIFS 1990 : p. 258

France .... 1 095 FF t.t.c.
Pays étrangers .... 1 205 FF
Le numéro
France (franco). 120 FF t.t.c.
Pays étrangers .... 145 FF

TIRES A PART Un an

France et Etranger

- Documentation Analytique................. 360 FF ttc.
- Pratique agricole...... 240 FF ttc.

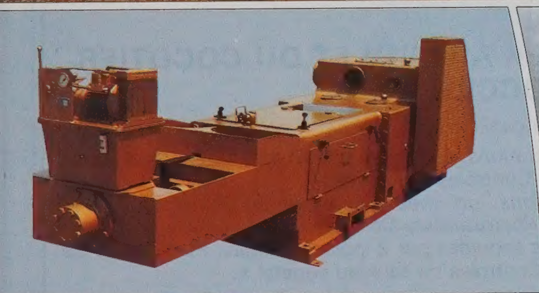
- Numéros spéciaux : *v. p. IV.*

— Banque Nationale de Paris — Agence Kléber — 51, avenue Kléber, 75116 Paris (France) — RIB : 30004 — 00892 — 00000430596 — clé 21

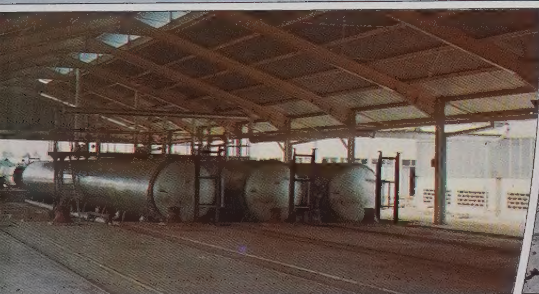






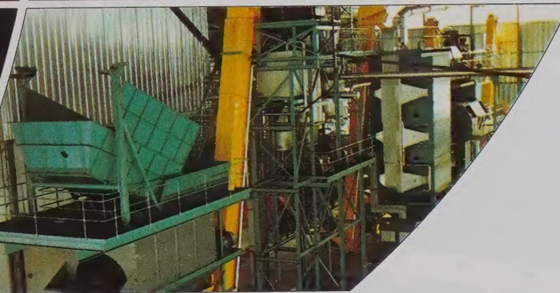













CONTAINER
MILL
USINE DE
WECKER
LUXEMBOURG



Bon de commande p. 255.

Effets de compétition à Nord-Sumatra dans des essais génétiques sur palmier à huile. Conséquences sur l'évaluation du matériel végétal

B. NOUY (1), ASMADY (1), R. LUBIS (1)

Résumé. — Les compétitions interarbres ont été étudiées dans des essais à petite (4 × 3) ou grande (5 × 5) parcelle élémentaire. Il apparaît que lorsque des problèmes de compétition surviennent, ils sont plutôt dus à des différences de croissance qu'à des différences d'encombrement, et les répercussions sont plus importantes sur le nombre de régimes que sur le poids moyen du régime. Dans les essais à petite parcelle élémentaire, la production peut être fortement perburbée dès la 5[e] année après la plantation. Pour la période cumulée 6-9 ans, les évaluations faites à partir de l'ensemble des arbres et celles faites uniquement à partir des arbres intérieurs peuvent différer de plus de 10 %. Dans les essais à grande parcelle élémentaire, les compétitions entre arbres ont peu de conséquences sur les évaluations faites avant 10 ans, mais le suivi à long terme doit se faire à partir des seuls arbres intérieurs. Par ailleurs pour le choix des têtes de clone, la non prise en compte des effets de compétition conduit à sélectionner préférentiellement les arbres les plus dominants au sein d'une lignée.

INTRODUCTION

Les essais génétiques, menés à Nord-Sumatra par l'IRHO en collaboration avec la SOCFINDO, et par la station PP Marihat, ont été mis en place le plus souvent selon un dispositif en blocs de Fisher ou en lattice à 5 ou 6 répétitions avec des parcelles expérimentales de 4 lignes de 3 arbres, exceptionnellement avec des parcelles élémentaires de 5 lignes de 5 arbres.

L'évaluation du potentiel des croisements et des arbres se fait sur la période 3-9 ans sans tenir compte de la compétition entre arbres.

Ceci suppose que les effets de compétition soient sans conséquence avant 9 ans, ce qui doit être vérifié car :

— d'une part, la province de Nord-Sumatra est une région à faible déficit hybrique, très favorable à la culture du palmier à huile et où le développement des arbres est très rapide ;

— d'autre part, dans plusieurs essais, des matériels à croissance et encombrement très différents sont comparés.

Dans de telles conditions, il est à craindre que les effets de compétition soient à la fois précoces et importants, ce qui peut conduire à une surestimation des traitements les plus compétitifs et à une sousestimation du matériel dominé.

Ces problèmes de compétition sont classiques en expérimentation [Williams, 1962 ; Le Clerg *et al.*, 1977]. Ils ont principalement été étudiés chez les espèces annuelles, en particulier les céréales, mais aussi chez les plantes pérennes comme le cacao [Lockwood et Martin, 1976 ; Glendinning et Vernon, 1965]. Très souvent des intéractions entre parcelles expérimentales voisines ont été notées, dues à des compétitions au niveau des racines [Kempton, 1982], de la partie aérienne [Cannell *et al.*, 1977] et le plus généralement de la hauteur [Omar et Hawtin, 1980]. Mais jusqu'à présent ces problèmes ont été peu étudiés dans les essais génétiques de palmier à huile.

(1) PP Marihat - P.O. Box 37 - Pematang Siantar - North-Sumatra - Indonésie.

Cet article fait le point de l'importance et des conséquences des compétitions interarbres sur l'évaluation des caractéristiques agronomiques de matériels commerciaux, de croisements ou d'arbres candidats au clonage dans quelques essais représentatifs.

I. — EFFETS DE COMPÉTITION ENTRE CROISEMENTS DANS UN ESSAI GÉNÉTIQUE CLASSIQUE

A. — Matériel et méthodes.

L'essai AKGP12, mis en place en mai 1978 sur le projet IRHO/SOCFINDO d'Aek Kwasan, compare 2 groupes très différents de croisements :

— 19 descendances Deli × La Mé de la reproduction D115D AF × L2T AF, caractérisées par une faible croissance en hauteur. La variabilité intercroisements au sein de ce groupe est assez faible ;

— 6 croisements Deli × Zaïre de PP Marihat et de la SOCFINDO caractérisés par une forte croissance en hauteur.

Le dispositif expérimental est un lattice 5 × 5 à 6 répétitions. La parcelle élémentaire est constituée de 4 lignes de 3 arbres, selon le schéma ci-après.

```
X     X
   i     X
X     I
   I     X
X     i
   X     X
```

La parcelle élémentaire comprend donc seulement deux vrais arbres intérieurs (I) soumis aux seules compétitions intracroisement, et deux pseudo-arbres intérieurs (i), entourés de 5 arbres frères, et d'un arbre d'une autre descendance.

Trois paramètres de production ont été étudiés : le poids total de régimes (PT), le poids moyen du régime (PmR), le nombre de régime (NR) ainsi que trois paramètres de

compétition : la vitesse de croissance en hauteur entre 6 et 9 ans, la hauteur à 9 ans, l'encombrement de la couronne de feuilles à 9 ans.

Le rapport de la production moyenne de l'ensemble des arbres, sur celle des vrais et pseudo-arbres intérieurs a été pris comme indice de compétition.

Comme l'estimation des paramètres d'un croisement est moins bonne à partir des seuls arbres intérieurs, en raison de leur faible représentation, on a étudié l'évolution de cet indice, d'une année à l'autre, pour juger :

— s'il y a des effets de compétition,
— quand ils apparaissent, comme ils évoluent,
— la nature et la cause de ces effets.

Une augmentation de l'indice traduit une surestimation des évaluations faites classiquement, à partir de l'ensemble des arbres.

B. — Résultats.

1. Qualité de l'estimation faite à partir des arbres intérieurs.

Dans le tableau I sont indiquées les différences moyennes (en pourcentage et en valeur absolue) qui ont été observées entre les 2 modes d'estimation : arbres intérieurs et parcelles totales. La production a démarré la 3[e] année après la plantation mais, dans le texte, seules les années de production sont prises en compte (1981, 1[re] année de production).

La première année, où la production n'est *a priori* pas affectée par les effets de compétition les différences sont :

— en moyenne de 1,7 % et toujours inférieures à 5 % pour le PmR,

— en moyenne de 2,1 % et toujours inférieures à 5 % pour le NR,

— en moyenne de 3,1 % et toujours inférieures à 7,5 % pour le PT.

Ces écarts traduisent l'imprécision qu'apporte le calcul des différents paramètres à partir des seuls arbres intérieurs.

Il apparaît que l'évaluation du potentiel des croisements faite à partir des 24 arbres intérieurs est très proche de celle faite à partir des 72 arbres des parcelles élémentaires. Les corrélations entre les modes d'évaluation sont hautement significatives : 0,84 pour le PT, 0,92 pour le NR, 0,98 pour le PmR.

Cependant les écarts observés ne sont pas négligeables et les estimations faites à partir des arbres intérieurs ne se justifient que si les effets de compétition entraînent par la suite des différences supérieures à cette imprécision.

2. Evolution des indices de compétition.

Le tableau I montre que des différences d'estimation très importantes apparaissent après la première année de production entre les 2 modes d'évaluation.

TABLEAU I. — **Moyennes et distribution des différences en valeur absolue entre les estimations faites à partir des parcelles totales et celles faites à partir des arbres intérieurs. Essai AKGP12** — *(Means and distribution of differences in absolute values between the estimates made from total plots and those made from inner trees. Trial AKGP12)*

Paramètre *(Parameter)*	Année *(Year)*	Moyenne *(Mean)*	Distribution des différences *(Distribution of differences)*					
			0 à 2,5 %	2,5 % à 5,0 %	5,0 % à 7,5 %	7,5 % à 10 %	10 % à 15 %	15 % à 30 %
PT	1981	3,1	11	9	5	—	—	—
(TW)	1982	2,7	15	6	4	—	—	—
	1983	3,5	14	6	—	3	2	—
	1984	3,2	16	6	—	—	3	—
	1985	3,6	11	10	3	—	—	1
	1986	7,1	6	8	4	2	1	4
	1987	5,0	11	6	3	3	—	2
NR	1981	2,1	18	7	—	—	—	—
(BN)	1982	2,1	15	8	2	—	—	—
	1983	3,2	13	6	4	1	1	—
	1984	2,8	13	9	—	3	—	—
	1985	3,0	13	8	3	—	—	1
	1986	7,1	3	9	7	3	1	2
	1987	4,9	10	4	5	2	4	—
PmR	1981	1,7	19	6	—	—	—	—
(mBW)	1982	3,0	12	12	—	1	—	—
	1983	2,8	13	6	5	1	—	—
	1984	2,2	15	9	1	—	—	—
	1985	2,5	16	7	1	—	1	—
	1986	2,6	16	6	1	1	1	—
	1987	2,6	16	7	1	—	1	—

PT = poids total de régimes — *(TW = total weight of bunches)*.
NR = nombre de régimes — *(BN = number of bunches)*.
PmR = poids moyen des régimes — *(mBW = mean bunch weight)*.

Ce tableau concerne les écarts en valeur absolue, mais les fortes variations (supérieures à 7,5 %) sont toujours dues à un indice de compétition supérieur à 1.

Elles sont de plus essentiellement le fait des croisements Deli × Zaïre comme le montre la figure 1 où est représentée l'évolution du PT, où les traitements 1 à 6 représentent les croisements Deli × Zaïre et les traitements 7 à 25 les croisements de second cycle de la reproduction D115D AF × L2T AF.

Une comparaison globale de ces 2 types de matériel montre clairement (Fig. 2, Tabl. II) :

— pour les croisements Deli × Zaïre :

une importante surestimation (= indice positif) en 3ᵉ année de production due à la fois au NR et au PmR ; une diminution progressive de cette surestimation les 2 années suivantes ; une nouvelle surestimation très forte en 6ᵉ année de production, cette fois due pratiquement qu'au NR ; une nouvelle diminution de la surestimation en 7ᵉ année de production.

L'évolution des indices de compétition sur moyennes mobiles de 3 ans (Tabl. III) montre un accroissement constant de la surestimation du nombre de régimes (NR) (Fig. 3) et du poids total de régimes (PT), qui atteint pour ce dernier paramètre près de 10 %, et un plafonnement de la surestimation du poids moyen du régime (PmR) dès la seconde période cumulée de 3 ans.

Mais il s'agit là d'évolution moyenne, or tous les croisements ne sont pas affectés de la même façon, dans les mêmes proportions et au même moment. Le tableau II montre que :

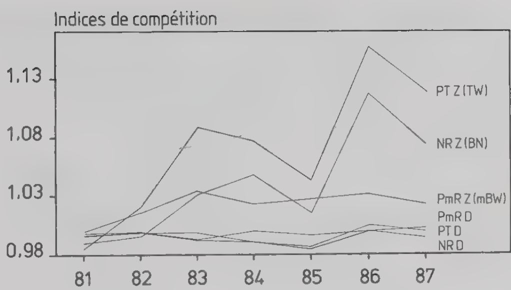


FIG. 2. — Evolution des indices de compétition par année, par type de matériel. Poids moyen, poids total et nombre de régimes — *(Evolution of competition indexes per year and per type of planting material. Mean weight, total weight and number of bunches).*
Z = 6 croisements Deli × Zaïre *(Z = 6 Deli × Zaire crosses).*
D = 19 croisements de D115D AF × L2T AF — *(D = 19 D115D self × L2T self crosses).*

— la surproduction de régimes (NR) n'est le fait que de 2 croisements sur 6 en 3ᵉ année de production, et de 5 croisements sur 6 en 6ᵉ année ;

— la surestimation du PmR a été essentiellement observée chez un seul croisement, SL200, pour lequel il n'y a pas eu au contraire de surproduction de régimes ;

— pour le PT, la surestimation obtenue à partir des parcelles entières peut aller du simple au double. Elle est particulièrement importante pour le croisement 3 (BJ95) en

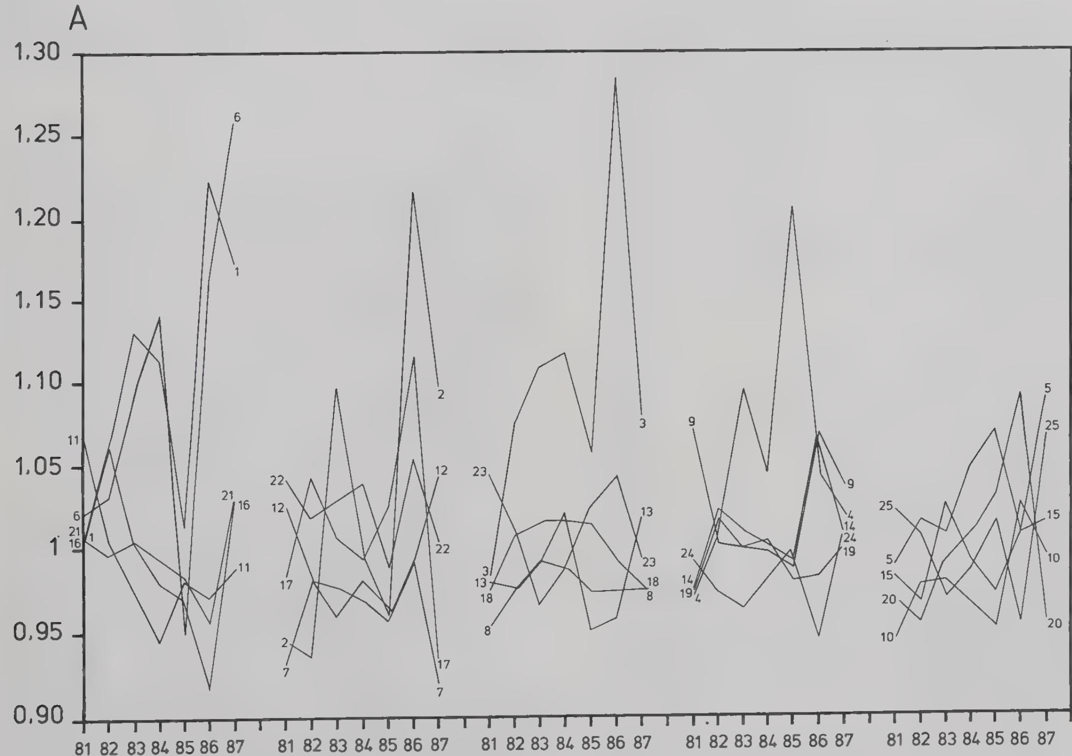


FIG. 1. — Indices de compétition sur PTR. Evolution par lignée 1981-1987 (AKGP12) — *(Competition indexes against TW. Evolution per family).*
A = PTR arbres totaux/intérieurs — *(TW all trees/inner trees).*
1 à 6 : croisements Deli × Zaïre ; 7 à 25 : D115D × L2T — *(1 to 6 : Deli × Zaire crosses ; 7 to 25 : D115D × L2T).*

TABLEAU II. — **Evolution de l'indice de compétition année par année** — *(Evolution of competition index year by year)*

Paramètre *(Parameter)*	Année *(Year)*	Reproduction D115D AF × L2T AF *(Reproduction D115D self × L2T self)* 19 croisements *(crosses)*	Croisements Deli × Zaïre *(Deli × Zaire crosses)*						
			Moyenne *(Mean)*	BJ345	BJ217	BJ95	TJ66	SL200	SL134
PT	1981	0,996	0,985	1,003	0,946	0,982	0,970	0,989	1,021
(TW)	1982	0,998	1,020	1,058	0,935	1,073	1,008	1,015	1,031
	1983	0,992	1,088	1,131	1,096	1,109	1,095	1,007	1,094
	1984	0,991	1,076	1,113	0,999	1,117	1,043	1,047	1,140
	1985	0,987	1,043	1,013	0,960	1,058	1,210	1,069	0,949
	1986	1,005	1,156	1,224	1,217	1,286	1,044	1,006	1,162
	1987	0,999	1,119	1,174	1,096	1,078	1,019	1,090	1,259
NR	1981	0,998	0,990	0,987	0,989	0,989	0,975	0,976	1,023
(BN)	1982	0,999	0,995	0,993	0,976	1,050	0,968	0,989	0,995
	1983	0,998	1,030	1,064	1,147	1,044	1,009	0,922	0,999
	1984	0,990	1,047	1,083	1,044	1,078	0,995	1,001	1,088
	1985	0,985	1,015	0,970	0,984	1,060	1,151	0,987	0,938
	1986	1,000	1,117	1,125	1,257	1,293	1,041	0,905	1,084
	1987	0,994	1,074	1,136	1,144	1,127	0,919	0,980	1,140
PmR	1981	0,996	1,000	1,022	0,961	0,998	1,006	1,002	1,011
(mBW)	1982	0,999	1,015	1,037	0,940	1,041	1,034	1,029	1,014
	1983	0,992	1,034	1,069	0,937	1,025	1,039	1,077	1,061
	1984	1,000	1,022	1,029	0,955	1,026	1,034	1,047	1,045
	1985	0,996	1,027	1,038	0,991	0,979	1,034	1,114	1,009
	1986	1,000	1,031	1,087	0,965	0,990	0,989	1,107	1,051
	1987	1,002	1,022	1,039	0,957	0,965	1,049	1,105	1,021

Indice de compétition : rapport de la production moyenne de tous les arbres en essai sur celle des arbres intérieurs — *(Competition index : ratio of mean production of all the trees in the trial to that of inner trees).*
BJ345 = BJ348D × DS76P ; BJ217 = BJ11D × DS66P ; BJ95 = DS155D × SP540T ; TJ66 = T347D × DS66P ; SL200 = D71D × P5P ; SL134 = D70D × P13P.

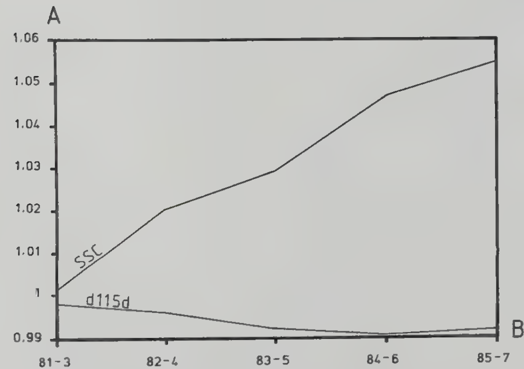


FIG. 3. — Indices de compétition sur NR. Evolution sur cumulé par matériel (AKGP12) — *(Competition indexes against BN. Evolution with cumulated total by material type - AKGP12).*
A = NR arbres totaux/intérieurs — *(BN all trees/inner trees).*
B = Moyennes mobiles sur 3 ans cumulés — *(Moving averages over cumulated 3 years period).*
6 croisements Deli × Zaïre — *(6 Deli × Zaire crosses).*
19 croisements D115D × L2T — *(19 D115D × L2T crosses).*

6[e] année de production (29 %) et pour le croisement 1 (BJ345) pour la dernière période cumulée (1985-87) : 12.7 % ;

— pour la reproduction D115D AF × L2T AF :

l'estimation des paramètres de la reproduction D115D AF × L2T AF ne semble pas faussée. Tout au plus, note-t-on une légère sous-évaluation du NR compensée par une faible sur-évaluation du PmR.

L'évolution moyenne que l'on observe tend à réduire les différences entre les arbres de bordure et les arbres intérieurs. Celles-ci passent en moyenne de 3,2 % (en 1981) à 1,3 % pour la production totale cumulée.

Seuls 3 croisements apparaissent affectés par les phénomènes de compétition, les traitements n[os] 11 et 16 de façon négative, le traitement n° 20 de façon positive (Fig. 4).

3. Relation avec les paramètres de croissance.

Le tableau IV donne les corrélations entre l'évolution des indices de compétition du PT, du PmR, du NR et la vitesse de croissance, la hauteur et l'encombrement foliaire.

L'évolution des indices de compétition a été calculée entre 2 périodes : la production cumulée des 2 premières années, pendant lesquelles il a été montré que les effets de compétition ne jouent pas encore, et la production cumulée des 5 années suivantes.

Le tableau IV et la figure 4 montrent clairement :

— que ce sont les facteurs de croissance (hauteur et vitesse de croissance) qui sont les principaux responsables des effets de compétition plutôt que le paramètre d'encombrement ;

TABLEAU III. — **Evolution de l'indice de compétition sur cumulé et moyennes mobiles** — *(Evolution of competition index with cumulated total and moving average)*

Année *(Year)*	Reproduction D115D AF × L2T AF 19 croisements *(Reproduction D115D self × L2T self - 19 crosses)*			Matériel Deli × Zaïre 6 croisements *(Deli × Zaire material - 6 crosses)*		
	PT *(TW)*	NR *(BN)*	PmR *(mBW)*	PT *(TW)*	NR *(BN)*	PmR *(mBW)*
Cumulé *(Cumulated)*						
1981	0,996	0,998	0,996	0,985	0,990	1,000
1981-2	0,997	0,998	0,999	1,005	0,993	1,012
1981-3	0,995	0,998	0,997	1,034	1,001	1,033
1981-4	0,994	0,997	0,997	1,050	1,012	1,038
1981-5	0,992	0,995	0,997	1,047	1,011	1,035
1981-6	0,994	0,995	0,999	1,062	1,019	1,042
1981-7	0,995	0,995	1,000	1,071	1,024	1,046
Moyennes mobiles *(Moving averages)*						
1981-3	0,995	0,998	0,997	1,034	1,001	1,033
1982-4	0,993	0,996	0,997	1,064	1,021	1,043
1983-5	0,990	0,992	0,998	1,065	1,030	1,035
1984-6	0,994	0,991	1,003	1,080	1,047	1,032
1985-7	0,996	0,992	1,004	1,093	1,055	1,040

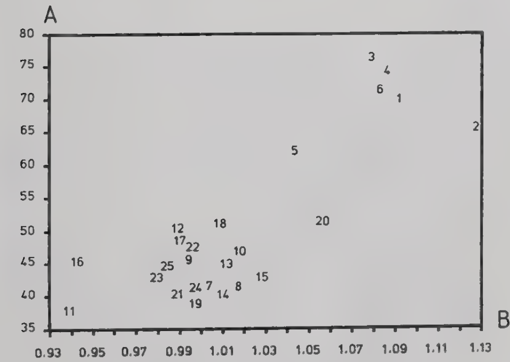


FIG. 4. — Evolution PT/vitesse de croissance AKGP12 — *(TW evolution/growth rate)*.
A = Vitesse de croissance (6-9 ans) cm/an — *(Growth rate (6-9 yrs) cm/yr)*.
B = PT total/int. (83-87) base 81-82 — *(TW all trees/inner trees (83-87) base 81-82)*.
1 à 6 : croisements Deli × Zaïre ; 7 à 25 : D115D × L2T — *(1 to 6 : Deli × Zaire crosses ; 7 to 25 : D115D × L2T)*.

— que la composante de la production la plus modifiée par les phénomènes de compétition est le NR et non le PmR.

Les différences de croissance très importantes entre les 2 types de matériel, D115D AF × L2T AF et les 6 croisements Deli × Zaïre, expliquent leur différence de comportement. Mais la variabilité intragroupe est faible et sans

TABLEAU IV. — **Corrélations entre l'évolution des indices de compétition la vitesse de croissance, la hauteur, l'encombrement foliaire dans AKGP12** — *(Correlation between competition index evolution, growth rate, height and canopy size in AKGP12)*

Evolution de l'indice de compétition *(Evolution of competition index)* sur *(on)*	NR *(BN)*	PmR *(mBW)*	Vitesse de croissance *(Growth rate)* 6-9 ans *(years)*	Hauteur *(Height)* à 9 ans *(years)*	Encombrement *(Canopy size)* à 9 ans *(years)*
PT	0,78**	0,27	0,68**	0,66**	0,09
NR	—	0	0,51**	0,54**	0,01
PmR	0	—	0,20	0,15	0,17

Evolution des indices entre les 2 premières années de production et la production cumulée à partir de la 3e année de production.
Niveau de signification à 1 % : 0,50,
à 5 % : 0,40.
Encombrement : longueur moyenne de la projection du feuillage dans trois directions différentes.
(Evolution of indexes between the first two years of production and cumulated production from the third year of production.
Significance level at 1 % : 0.50,
at 5 % : 0.40.
Canopy : mean length of foliage projection in three different directions).

grande conséquence. Le croisement 5 (SL200) fait exception : sa croissance et sa réaction aux effets de compétition sont intermédiaires entre celles du groupe La Mé et celles des 5 autres croisements Deli × Zaïre (Fig. 4).

C. — Conséquences sur l'interprétation des résultats.

L'analyse statistique de la production de régimes pour la période cumulée allant de la 6e à la 9e année après la plantation (1984 à 1987) a été effectuée selon les 2 méthodes d'estimation, parcelle totale et arbres intérieurs.

La figure 5 illustre bien que l'analyse statistique à partir des arbres intérieurs :

— modifie énormément le classement du matériel Deli × Zaïre par rapport à la reproduction D115D AF × L2T AF. Les traitements n° 5 (D71D × P5P), n° 1 (BJ348D ×

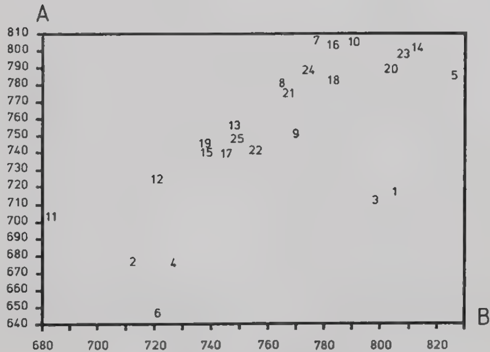


FIG. 5. — PT 1984-87 essai AKGP12. Corrélation arbres totaux/intérieurs — *(TW 1984-87 trial AKGP12. Correlation all trees/inner trees)*.
A = PT 1984-87 arbres intérieurs — *(TW 1984-87 inner trees)*.
B = PT 1984-87 parcelle totale — *(TW 1984-87 total plot)*.
1 à 6 : croisements Deli × Zaïre ; 7 à 25 : D115D × L2T — *(1 to 6 : Deli × Zaire crosses ; 7 to 25 : D115D × L2T)*.

DS76P) et n° 3 (DS155D × SP540T) qui sont respectivement 1er, 4e et 6e lorsque les évaluations sont faites à partir de l'ensemble des arbres, ne sont plus que 8e, 20e et 21e quand les estimations sont faites à partir des seuls arbres intérieurs ;

— ne modifie que très peu la comparaison des croisements à l'intérieur du groupe Deli × Zaïre ;

— modifie légèrement le classement des croisements à l'intérieur de la reproduction D115D AF × L2T AF, même si la corrélation entre les 2 mesures est bonne.

Il peut apparaître surprenant que d'un côté le matériel à forte croissance soit avantagé, alors que d'un autre côté le matériel à faible croissance ne soit pas désavantagé. Ceci peut s'expliquer par le fait que :

— les parcelles élémentaires comprenant des arbres à forte croissance sont trois fois moins nombreuses que les autres ; les arbres de bordure des 6 croisements Deli × Zaïre sont donc plus souvent favorisés que les arbres de bordure des 19 croisements de La Mé ne sont défavorisés ;

— les différences de croissance sont telles qu'en cas de compétition même les arbres intérieurs des parcelles de 12 arbres de la reproduction D115D × L2T sont perturbés par les croisements à forte croissance voisins.

Dans ce cas, la comparaison de la production des arbres intérieurs et des arbres de bordure est un assez bon indicateur de la surestimation du matériel Deli × Zaïre, mais ne permet pas de juger s'il y a sous-estimation du matériel D115D AF × L2T AF.

D'un point de vue pratique :

— l'estimation des paramètres de production est très certainement plus juste à partir des arbres intérieurs pour le matériel Deli × Zaïre, en raison de la surestimation enregistrée, et ceci malgré la faible représentation de ces arbres ;

— il n'est au contraire guère justifié de se baser sur l'analyse faite à partir des arbres intérieurs pour le choix des meilleurs croisements au sein de la reproduction D115D AF × L2T AF, où les modifications de classement peuvent être le fait d'une moins bonne précision de l'estimation.

Enfin, si les compétitions interarbres peuvent amener à fausser l'évaluation du potentiel des croisements, ces erreurs d'estimation sont bien entendu encore plus grandes sur les arbres eux-mêmes.

Ceci est particulièrement important pour le choix des têtes de clones, où la non-prise en compte des effets de compétition peut conduire à sélectionner préférentiellement les arbres dominants.

Ainsi dans le cas du croisement BJ345, les évaluations du poids total de régimes pour la dernière période mobile de 3 ans faites à partir de l'ensemble des arbres sont supérieures de 12,7 % aux évaluations faites à partir des arbres intérieurs. En d'autres termes dans chacune des parcelles élémentaires les 8 arbres de bordure sont en moyenne surévalués de 19 % par rapport aux 4 arbres intérieurs, et donc un choix d'ortets sans tenir compte des effets de compétition conduirait à retenir dans cette lignée essentiellement des arbres de bordure.

II. — EFFETS DE COMPÉTITION ENTRE MATÉRIELS COMMERCIAUX DANS UN ESSAI À GRANDE ÉCHELLE

A. — Matériel et méthode.

L'essai B0 1S, mis en place en 1973 sur le site de Benoa par la station de recherche P. P. Marihat, compare 6 matériels commerciaux différents notamment par l'origine des géniteurs Tenera, par leur croissance et leur encombrement.

Ces 6 matériels sont comparés dans un essai de type Blocs de Fisher à 6 répétitions. Les parcelles expérimentales comprennent 5 lignes de 5 arbres, soit 25 arbres dont 9 intérieurs. Il faut préciser que les différents croisements qui composent chaque matériel végétal ont été plantés en lignes, et que donc au sein de chaque traitement le potentiel des arbres intérieurs et extérieurs peut être légèrement différent.

Les mêmes paramètres que pour l'AKGP12 ont été étudiés, mais les périodes d'évaluation ont été de 4-11 ans (à compter de la plantation) pour la production, 10 ans pour la hauteur, 13 ans pour l'encombrement foliaire.

L'évaluation des effets de compétition s'est faite, de la même façon que dans l'essai AKGP12, par l'évolution des indices de compétition. Ceux-ci ont été calculés en faisant le rapport de la production moyenne de l'ensemble des arbres sur celle des seuls vrais arbres intérieurs.

L'étude de l'évolution des indices de compétition a été limitée aux moyennes mobiles sur 3 ans.

B. — Résultats.

Dans cet essai le fait que les arbres intérieurs et extérieurs n'appartiennent pas toujours à des lignées identiques entraîne des indices de compétition très élevés dès les premières années (Tabl. V).

Il n'en demeure pas moins que l'évolution de ces indices est un bon indicateur des effets de compétition qui peuvent apparaître entre les traitements. Afin de mieux suivre cette évolution, les indices de compétition ont été corrigés en prenant comme base 1 la valeur de l'indice pour la période 4-6 ans.

Le tableau V et les figures 6 et 7 montrent que, malgré l'importance des parcelles élémentaires, l'estimation de la production à partir de l'ensemble des arbres entraîne une légère surévaluation du matériel à forte croissance, qui est aussi le matériel le plus encombrant, et une sous-évaluation du matériel à faible croissance. Mais les conséquences sur la production totale de régimes sont assez tardives, et elles sont surtout le fait d'une modification du nombre de régimes.

D'une façon plus précise pour les 2 matériels à faible croissance, il semble que les compétitions interarbres se traduisent très rapidement par une diminution de plus en plus forte du NR compensée jusque vers la 9e année par une augmentation du PmR. Par la suite l'augmentation du PmR n'est plus suffisante, et les dernières périodes cumulées laissent apparaître une légère sous-estimation du PT pour ce type de matériel (Fig. 7).

Pour le matériel dominant, les arbres de bordure sont, dès les premières périodes cumulées, favorisés pour le PmR, mais l'augmentation du PT ne survient que lorsque ces arbres produisent également plus de régimes que les arbres intérieurs, c'est-à-dire vers 9 ans.

C. — Conséquences sur l'interprétation des résultats.

Pour la période d'observation 6-9 ans classiquement retenue par l'IRHO, les effets de compétition qui peuvent exister dans cet essai à grandes parcelles élémentaires, où sont étudiés des matériels à croissance et encombrement diffé-

TABLEAU V. — **Evaluation de l'indice de compétition corrigé sur moyenne mobile** — *(Evolution of corrected index on moving average)*

Paramètre *(Parameter)*	Matériel Commercial *(Commercial material)*	Base 1 = IC 4-6 ans *(years)*	4-6 ans	5-7 ans	6-8 ans	7-9 ans	8-10 ans	9-11 ans
PT	Deli × La Mé	0,987	1	1,009	1,004	1,012	1,011	0,991
(TW)	Deli × Yangambi	1,017	1	0,979	0,981	0,997	1,037	1,013
	dura × Pamol	1,057	1	0,991	0,996	1,033	1,058	1,043
	dura × Yaligimba	1,023	1	1,006	1,015	1,020	1,037	1,022
	dura × Binga	1,006	1	0,992	0,988	0,995	0,977	0,984
	Deli × Marihat	0,944	1	1,006	1,005	1,020	1,006	1,044
NR	Deli × La Mé	1,012	1	0,993	0,983	0,981	0,984	0,959
(BN)	Deli × Yangambi	1,032	1	0,978	0,969	0,982	1,026	1,022
	dura × Pamol	1,005	1	0,989	0,986	1,003	1,029	1,031
	dura × Yaligimba	1,059	1	0,990	0,988	1,014	1,050	1,021
	dura × Binga	1,012	1	0,994	0,986	0,991	0,970	0,964
	Deli × Marihat	0,970	1	1,001	1,001	1,024	1,007	1,001
PmR	Deli × La Mé	0,975	1	1,016	1,022	1,032	1,028	1,033
(mBW)	Deli × Yangambi	0,985	1	1,001	1,012	1,015	1,010	0,991
	Deli × Pamol	1,052	1	1,002	1,011	1,029	1,028	1,011
	dura × Yaligimba	0,966	1	1,017	1,027	1,005	0,988	1,001
	dura × Binga	0,994	1	0,998	1,002	1,004	1,007	1,020
	Deli × Marihat	0,974	1	1,005	1,004	0,997	0,999	1,043

Indice de compétition corrigé = Indice de compétition/Indice de compétition de la période 4-6 ans — *(Corrected competition index = competition index/competition index for 4-6 year period)*.

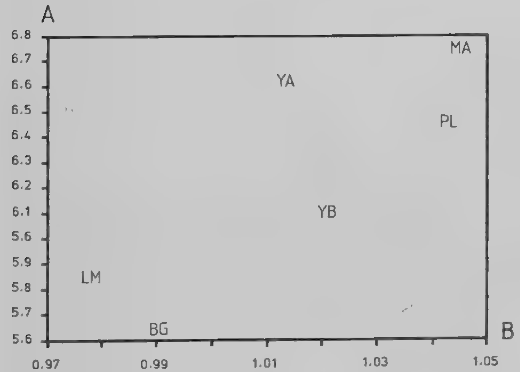


FIG. 6. — Corrélation : évolution du PTR/hauteur. Essai B0 1S — *(Correlation : TW evolution/height. Trial B0 1S)*.
A = Hauteur à 10 ans (m) — *(Height at 10 yrs - m)*.
B = PT total/int. (9-11 ans) base 4-6 ans — *(TW all trees/inner trees (9-11 yrs) base 4-6 yrs)*.

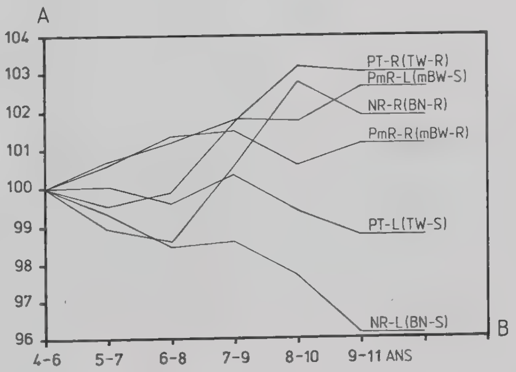


FIG. 7. — Evolution des indices de compétition. Sur moyennes mobiles B01S — *(Evolution of competition indexes. With moving averages - B01S)*.
A = Indices de compétition — *(Competition indexes)*.
B = Moyennes mobiles sur 3 ans — *(Moving averages over 3 years)*.
R = Crois. rapide — *(Rapid growth)*.
L = Crois. lente — *(S : Slow growth)*.

rents, sont sans grande conséquence sur l'évaluation du potentiel de production des traitements.

Mais la poursuite d'une telle étude au-delà de 10 ans nécessite d'évaluer le potentiel des différents matériels à partir des seuls arbres intérieurs.

La figure 8 montre bien que, même si les indices de compétition paraissent faibles pour la production (PT) sur 9-11 ans, le jugement n'est pas le même selon que l'on prend ou non en compte les arbres de bordure. Ainsi, avec uniquement les arbres intérieurs, la supériorité du matériel Deli × La Mé sur les autres traitements est accentuée, et le matériel dura × Binga n'apparaît plus inférieur aux quatre autres traitements.

DISCUSSION - CONCLUSION

Les 2 exemples étudiés montrent que dans les bonnes conditions écologiques de Sumatra les compétitions interarbres peuvent apparaître très rapidement, qu'elles faussent l'évaluation de la production, notamment le NR et indirec-

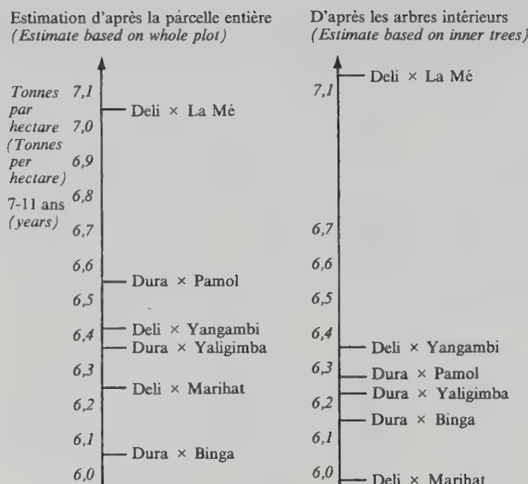


FIG. 8. — Comparaison de la production d'huile par hectare parcelle entière/arbres intérieurs. Période 9-11 ans. Essai B0 1S — *(Comparison of oil production per hectare whole plot/inner trees. 9-11 years. Trial B0 1S).*

tement le PT, et qu'elles sont principalement dues aux différences de croissance entre matériels.

Il importe donc d'en tenir compte pour la mise en place et l'interprétation d'essais :

— quand un essai comparatif porte sur des matériels à croissance équivalente et que l'étude est limitée à 10 ans, un dispositif expérimental classique avec des parcelles élémentaires de 4 lignes de 3 arbres est certainement bien adapté. L'étude des indices de compétition permet de vérifier *a posteriori* qu'il n'y a pas eu de problème de compétition et que les résultats sont fiables ;

— quand un essai doit comparer des matériels à croissance très différentes, et *a fortiori* si l'étude doit être poursuivie au-delà de 10 ans, les parcelles expérimentales doivent comprendre un grand nombre d'arbres intérieurs et les évaluations doivent être faites uniquement à partir de ces arbres.

Pour la comparaison à long terme de matériel commercial, des parcelles expérimentales de 5 lignes de 5 arbres ou 6 lignes de 6 arbres, sont sans doute un minimum. Mais de tels dispositifs sont très exigeants en surface, et ils ne peuvent guère être généralisés :

— le choix de têtes de clones doit se faire en prenant en compte les compétitions interarbres auxquelles sont soumis les candidats au clonage ;

— pour l'expérimentation clonale les problèmes de compétition interarbres sont aussi très importants, puisqu'il faut surtout évaluer le potentiel des arbres soumis aux seules compétitions intraclone.

Quand les clones à étudier sont de même origine, et donc quand la variabilité de croissance entre les clones doit être faible, des parcelles expérimentales de 4 lignes de 4 arbres sont sans doute suffisantes.

Dans les autres cas il faut augmenter la taille des parcelles élémentaires à 4 × 5 et si possible à 4 × 6 arbres, quitte à réduire le nombre de répétitions (au minimum 4). C'est la politique actuellement préconisée par l'IRHO.

BIBLIOGRAPHIE

[1] CANNELL M. G. R., NJUGUNA C. K., FORD E. D., SMITH R. and ROSSPARKER H. M. (1977). — Variation in yield among competing individuals within mixed genotype stands of tea : a selection problem. *Journal of Applied Ecology*, **14**, 969-985.

[2] GLENDINNING D. R. and VERNON A. J. (1965). — Inter-varietal competition in cocoa trials. *Journal of Horticultural Science*, **40**, 317-319.

[3] KEMPTON R. A. (1982). — Adjustment for competition between varieties in plant breeding trials. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, **98**, 599-611.

[4] LE CLERG E. L., LEONARD W. H. and CLARK A. G. (1962). — Field Plot Technique. Minneapolis : Burgess.

[5] LOCKWOOD G. and MARTIN K. J. (1976). — The use of whole plot data from progeny trials with cocoa (*Theobroma cacao* L.) in Ghana. *Journal of Horticultural Science*, **51**, 353-358.

[6] OMAR M. and HAWTIN G. (1980). — Plot technique studies on Faba beans. III. Border effects for different plot designs. *Faba Bean Information Service*, **2**, 15-16.

[7] WILLIAMS E. J. (1962). — The analysis of competition experiments. *Australian Journal of Biological Science*, **15**, 509-525.

SUMMARY

Effects of competition in North-Sumatra in oil palm genetic trials. Consequences for the evaluation of planting material.

B. NOUY, ASMADY and R. LUBIS, *Oléagineux*, 1990, **45**, N° 6, p. 245-255.

Competition between trees has been studied on trials on small (4 × 3) and large (5 × 5) elementary plots. It appears that when problems of competition arise, they are due rather more to differing growth than to differing bulk, and that the repercussions are more serious for bunch numbers than for mean bunch weight. In the trials on small elementary plots, production can be seriously affected as little as 5 years after plantings. For the cumulated period 6-9 years, evaluations of the trees as a whole and those obtained using only inner trees can differ by more than 10 %. In the trials on large elementary plots, competition between trees has little effect on

RESUMEN

Efectos de competencia en el Norte de Sumatra, en pruebas genéticas sobre palma africana. Consecuencias sobre la evaluación del material vegetal.

B. NOUY, ASMADY y R. LUBIS, *Oléagineux*, 1990, **45**, N° 6, p. 245-255.

Las competencias entre árboles se estudiaron en pruebas de parcela elemental pequeña (4 × 3) o grande (5 × 5). Resulta que cuando surgen problemas de competencia, se deben más a diferencias de crecimiento que a diferencias de volumen ocupado, y las repercusiones son mayores en el número de racimos que en el peso medio de racimos. En los experimentos de pequeñas parcelas elementales, la producción puede quedar realmente perturbada a partir del 5 to año después de la siembra definitiva. Para el período acumulado de 6 a 9 años, las evaluaciones efectuadas con base en el conjunto de los árboles y las que se hicieron tan sólo con base en los

evaluations made before year 10, but long-term monitoring should be conducted using only inner trees. In addition, as regards ortet choice, the fact that the effect of competition is not taken into account means that the most dominant trees in a row are selected in preference to others.

árboles interiores pueden diferenciar en más de un 10 %. En los experimentos de gran parcela elemental, las competencias entre los árboles tienen pocas consecuencias en evaluaciones realizadas antes de la edad de 10 años, pero el seguimiento a largo plazo debe efectuarse tan sólo a partir de los árboles interiores. Por otra parte, para elegir las cabezas de clon, el hecho de que no se consideran los efectos de la competencia conduce a seleccionar preferentemente los árboles más dominantes dentro de una línea.

●

Effects of competition in North-Sumatra in oil palm genetic trials. Consequences for the evaluation of planting material

B. NOUY (1), ASMADY (1), R. LUBIS (1)

INTRODUCTION

The genetic trials conducted by IRHO in North-Sumatra in collaboration with SOCFINDO, and by the PP Marihat Station have usually been planted in a Fisher Block or lattice design with 5 or 6 replications and with experimental plots containing 4 rows of 3 trees, or, exceptionally, with elementary plots of 5 rows of 5 trees.

Evaluation of the potential of crosses and trees is undertaken over the period 3-9 years, without taking competition between trees into account.

This supposes that the effects of competition are without consequence before 9 years, but this needs to be checked because :

— North-Sumatra province is a region with a low water deficit, highly suitable for oil palm growing, where tree development is very rapid ;

— in several trials, types of planting material with very different growth and bulkiness are compared.

Under such conditions, it can be feared that competition effects occur early and are considerable, which may lead to an overestimate of the most competitive treatments and an underestimate of the dominated material.

These competition problems are standard in experiments [Williams, 1962 ; Le Clerq *et al.*, 1977]. They have mostly been studied on annual crops, especially cereals, but also on perennial crops such as cocoa [Lockwood and Martin, 1976 ; Glendinning and Vernon, 1965]. Very often, interactions between neighbouring experimental plots have been noted, due to competition at root level [Kempton, 1982], at canopy level [Cannell *et al.*, 1977] and more generally in respect of height [Omar and Hawtin, 1980]. However, so far, these problems have been little studied in oil palm genetic trials.

This article takes stock of the extent and consequences of competition between trees for evaluating the agronomical characteristics of commercial planting material and of crosses or candidate trees for cloning in a few representative trials.

I. — EFFECTS OF COMPETITION BETWEEN CROSSES IN A CONVENTIONAL GENETIC TRIAL

A. — Material and methods.

Trial AKGP12, set up in 1978 on the IRHO/SOCFINDO project at Aek Kwasan, compares 2 very different groups of crosses :

— 19 Deli × La Mé progenies of the reproduction D115D self × L2T self, characterized by slow vertical growth. Between-cross variability within this group is quite low ;

— 6 Deli × Zaire crosses from PP Marihat and SOCFINDO, characterized by rapid vertical growth.

(1) PP Marihat - P.O. Box 37 - Pematang Siantar - North-Sumatra, Indonesia.

The experimental design is a 5 × 5 lattice with 6 replications. The elementary plot contains 4 rows of 3 trees, as per the following scheme :

```
X     X
   i     X
X     I
   I     X
X     i
   X     X
```

The elementary plot therefore only contains two true inner trees (I) subject to the only between-cross competition that exists, and two pseudo-inner trees (i), surrounded by 5 sib trees and a tree of another progeny.

Three production parameters were studied : total bunch weight (TW), mean bunch weight (mBW) and the number of bunches (BN), along with three competition parameters : speed of vertical growth from 6 to 9 years, height at 9 years, canopy size at 9 years.

The mean production ratio for the trees as a whole compared to that of true and pseudo inner trees was taken as the competition index.

Since estimation of the parameters of a cross is less reliable using only the inner trees, due to their low representation, the evolution of this index from one year to the next was studied, to judge :

— whether there are any competition effects,
— how they evolve when they do occur,
— the type and causes of these effects.

An increase in the index reflects an overestimate of the evaluations made conventionally using all the trees.

B. — Results.

1. Quality of the estimate made using inner trees.

Table I indicates the mean differences (as a percentage and in absolute values) observed between the two types of estimate : inner trees and total plots. Production began in the 3rd year after planting, but, in the text, only the years of production are taken into account (1981, 1st year of production).

In the first year, where production is not, *a priori*, affected by competition effects, the differences are :

— 1.7 % on average and always under 5 % for mBW,
— 2.1 % on average and always under 5 % for BN,
— 3.1 % on average and always under 7.5 % for TW.

These differences reflect the inaccuracy introduced by calculation of the different parameters using inner trees only.

It seems that the assessment of cross potential made using the 24 inner trees is very close to that made using the 72 trees in the elementary plots. The correlations between evaluation methods are highly significant : 0.84 for TW, 0.92 for BN, 0.98 for mBW.

Nevertheless, the differences observed are not inconsiderable and the estimates made from inner trees are only justified if the competition effects subsequently cause higher differences than this inaccuracy.

2. Evolution of competition indexes.

Table I shows that very substantial estimation differences appear after the first year of production between the two evaluation methods.

This table concerns differences in absolute values, but the strong variations (over 7.5 %) are always due to a competition index greater than 1.

In addition, they basically result from the Deli × Zaire crosses, as indicated in figure 1 where TW evolution is represented ; treatments 1 to 6 represent the Deli × Zaire crosses and treatments 7 to 25 the second cycle crosses of reproduction D115D self × L2T self.

An overall comparison of these two types of material clearly shows (Fig. 2, Table II) :

— for Deli × Zaire crosses :

A considerable overestimate (= positive index) in the 3rd year of production, due to both BN and mBW ; a gradual reduction in this overestimate the following 2 years ; a new very high overestimate in the 6th year of production, this time almost entirely due to BN ; a new reduction in this overestimate in the 7th year of production.

The evolution of competition indexes on 3-year moving averages (Table III) shows a constant increase in the overestimate of bunch numbers (BN) (Fig. 3) and of total bunch weight (TW), which reaches almost 10 % for the latter parameter, with a levelling off of the mean bunch weight overestimate (mBW) as early as the second cumulated period of 3 years.

However, this is mean evolution, and not all the crosses are affected in the same way, to the same degree or at the same time. Table II shows that :

— the overproduction of bunches (BN) is only due to two out of the six crosses in the 3rd year of production, and to five of the six families in the 6th year ;

— the mBW overestimate was mostly observed with a single cross, SL200, for which, on the other hand, there was no overproduction of bunches ;

— for TW, the overestimate obtained from complete plots can be up to double. It is especially substantial for cross 3 (BJ95) in the 6th year of production (29 %) and for cross 1 (BJ345) for the latest cumulated period (1985-87) : 12.7 %.

— for the reproduction D115D self × L2T self :

The estimate of parameters for the reproduction D115D self × L2T self does not appear to be vitiated. At most, a slight underestimate is noted for BN compensated for by a slight overestimate for mBW.

The mean evolution observed tends to reduce the differences between border trees and inner trees. The latter drop from 3.2 % on average (in 1981) to 1.3 % for cumulated total production.

Only 3 crosses appear to be affected by competition phenomena, treatments 11 and 16 negatively and treatment 20 positively (Fig. 4).

3. Relationship with growth parameters

Table IV gives the correlations between the evolution of competition indexes for TW, mBW and BN and vertical growth rate and canopy.

The evolution of competition indexes was calculated between 2 periods : cumulated production in the first 2 years, during which it was shown that competition effects do not yet play a role, and cumulated production for the following 5 years.

Table IV and figure 4 clearly show :

— that it is growth factors (height and growth speed) that are mainly responsible for competition effects rather than the canopy size parameter ;

— that the production component most modified by the competition phenomena is BN and not mBW.

The very substantial growth differences between the 2 types of planting material, D115D self × L2T self and the 6 Deli × Zaire crosses, explain their different performances. Nonetheless, within-group variability is low and of no great consequence. The cross 5 SL200 is an exception ; its growth and reaction to competition effects are intermediate with those of the La Mé group and those of the other 5 Deli × Zaire crosses (Fig. 4).

C. — Consequences for result interpretation.

The statistical analysis of bunch production for a cumulated period extending from the 6th to 9th year after planting (1984 to 1987) was carried out according to both estimation methods, total plot and inner trees.

Figure 5 clearly shows that statistical analysis using inner trees :

— modifies enormously the classification of the Deli × Zaire material compared to the reproduction D115D self × L2T self. Treatment numbers 5 (D71D × P5P), 1 (BJ348D × DS76P) and 3 (DS155D × SP540T), which come 1st, 4th and 6th respectively when the evaluations are made using all the trees, are only 8th, 20th and 21st when the estimates are made using inner trees only ;

— only very slightly modifies the comparison of crosses within the Deli × Zaire group ;

— slightly modifies the classification of crosses within the reproduction D115D self × L2T self, even though the correlation between the 2 measurements is good.

It may appear surprising that, on the one hand, the material with fast vertical growth is at an advantage, whilst, on the other hand, the material with slow vertical growth is not at a disadvantage. This may be explained by the fact that :

— the elementary plots containing trees with fast vertical growth are three times less numerous than the others ; the border trees of the 6 Deli × Zaire crosses are therefore more often favoured than the 19 border trees of the 19 La Mé crosses are handicapped ;

— growth differences are such that, in the event of competition, even the inner trees of plots containing 12 trees of reproduction D115D × L2T are disrupted by neighbouring crosses with rapid vertical growth.

In this case, comparing the production of inner trees with that of border trees is a fairly good indicator of the overestimate for Deli × Zaire material, but does not make it possible to judge whether there is an underestimate of D115D self × L2T self material.

From a practical point of view :

— the estimate of production parameters is most certainly more correct when based on inner trees for Deli × Zaire material, given the overestimate recorded, despite the low representation of these trees ;

— on the other hand, it is hardly justified to base oneself on the analysis made of inner trees for choosing the best crosses from reproduction D115D self × L2T self, where classification changes may be due to a less accurate estimate.

Finally, if competition between trees can lead to vitiation of the cross potential estimate, these estimation errors are, of course, even greater for the trees themselves.

This is especially important for the choice of ortets, where not taking competition effects into account can lead to preference being given to the dominant trees.

Thus, in the case of cross BJ345, the total bunch weight evaluations for the latest moving 3-year period, obtained using all the trees, are 12.7 % higher than those obtained using the inner trees. In other words, in each of the elementary plots, the 8 border trees are overevaluated by 19 %, on average, compared to the 4 inner trees, hence choosing ortets without taking competition effects into account would lead essentially to border trees being chosen for this family.

II. — EFFECTS OF COMPETITION BETWEEN DIFFERENT TYPES OF COMMERCIAL PLANTING MATERIAL IN A LARGE-SCALE TRIAL

A. — Material and method.

Trial B0 1S, set up in 1973 at the Benoa site by the PP Marihat research station, compares 6 types of commercial planting material, differing in particular in the origin of the Tenera parents, their vertical growth and their canopy size.

These 6 types of material are compared in a Fisher Block type trial with 6 replications. The experimental plots contain 5 rows of 5 trees, i.e. 25 trees, including 9 inner trees. It should be pointed out that the different crosses making up each type of planting material were planted in rows and that, consequently, the potential of inner and outer trees within each treatment may differ slightly.

The same parameters were studied as for AKGP12, but the evaluation periods were from 4-11 years (from planting onwards) for production, 10 years for height and 13 years for canopy size.

Evaluation of competition effects was carried out in the same way as for trial AKGP12, through the evolution of competition indexes. These were calculated by comparing the mean production of all the trees with that of the only true inner trees.

The study of competition index evolution was limited to 3-year moving averages.

B. — Results.

In this trial, the fact that the inner and outer trees do not always belong to identical families leads to very high competition indexes from the early years on (Table V).

Nonetheless, the evolution of these indexes is a good indicator of the competition effects that can occur between treatments. In order to monitor this evolution better, the competition indexes have been corrected by taking as base 1 the value of the index for the period 4-6 years.

Table V and figures 6 and 7 show that, in spite of the size of the experimental plots, the production estimate based on all the trees gives rise to a slight overestimate for material with rapid vertical growth, which is also the bulkiest material, and an underestimate for the material with slow vertical growth. However, the consequences for total bunch production occur quite late on, and are especially due to a change in bunch numbers.

More precisely, for the two types of material with slow vertical growth, it would seem that competition between the trees is very quickly reflected in an ever greater reduction in BN, which is compensated for up to around the 9th year, by an increase in mBW. Thereafter, the increase in mBW is no longer sufficient and the latest cumulated periods reveal a slight underestimate of TW for this type of material (Fig. 7).

For the dominant material, the border trees are favoured in terms of mBW right from the initial cumulated periods, but the increase in TW only occurs when these trees also produce more bunches than the inner trees, i.e. at around 9 years.

C. — Consequences for result interpretation.

For the 6-9 year observation period conventionally adopted by IRHO, the competition effects that might exist in this trial with large elementary plots, where materials with different vertical growth and canopy size are studied, are of no great consequence for evaluating the production potential of the treatments.

However, continuation of such a study beyond 10 years requires that the potential of the different materials be evaluated using inner trees only.

Figure 8 clearly shows that, even though the competition indexes appear to be low for production (TW) over the 9-11 year period, the judgement is not the same depending on whether or not the border trees are taken into account. Thus, with inner trees only, the superiority of Deli × La Mé material over the other treatments is increased and the dura × Binga material no longer appears to be inferior to the other 4 treatments.

DISCUSSION - CONCLUSION

The 2 examples studied show that under the good ecological conditions of Sumatra, competition between trees can occur very rapidly, that it can vitiate production estimates, notably BN and, indirectly, TW and that it is mainly due to growth differences between different types of planting material.

This therefore needs to be taken into account for setting up and interpreting trials :

— when a comparative trial involves planting materials with equivalent growth and the study is limited to 10 years, a conventional experimental planting design with elementary plots containing 4 rows of 3 trees is certainly well adapted. A study of competition indexes makes it possible to check *a posteriori* that there has been no competition problem and that the results are reliable ;

— when a trial is intended to compare planting materials with very different growth and, *a fortiori*, if the study is to last for more than 10 years, the experimental plots should contain a larger number of inner trees and evaluations should be made using these trees only.

For the long term comparison of commercial material, experimental plots containing 5 rows of 5 trees of 6 rows of 6 trees are, without doubt, a minimum requirement. However, such experimental designs require very large areas and can hardly be generalized :

— the choice of ortets should be made taking into account competition between trees that the cloning candidates are subjected to ;

— for clonal experiments, the problem of competition between trees is also very important, since it is particularly essential to assess the potential of the trees subjected to within-clone competition only.

When the clones studied are of the same origin, hence when growth variability between the clones should be low, experimental plots containing 4 rows of 4 trees are no doubt sufficient.

In other cases, the size of experimental plots should be increased to 4 × 5 and, if possible, 4 × 6 trees, even if this means reducing the number of replications (to a minimum of 4). This is the policy currently recommended by IRHO.


COUPER OU

AVEZ-VOUS PENSÉ À VOUS RÉABONNER ?

HAVE YOU REMEMBERED TO RENEW YOUR SUBSCRIPTION ?

NO SE OLVIDE DE RENOVAR LA SUSCRIPCIÓN A NUESTRA REVISTA

OLÉAGINEUX, IRHO-CIRAD, BP 5035, 34032 Montpellier cedex (France)

BULLETIN D'ABONNEMENT 1990
(SUBSCRIPTION FORM 1990)

Nom *(Name)* ....

Adresse complète *(Full Address)* ....

.... Signature :

date : ....

REVUE : Abonnement 1 an (11 numéros) - *Subscription 1 year (11 numbers)*

FRANCE (Toutes taxes comprises) .... ☐ 1 095 FF

ETRANGER *(Other Countries)*

- Voie de surface *(Surface Mail)* .... ☐ 1 205 FF
- Par avion *(Air Mail)*
  - Europe, Afrique-Nord *(North Africa)* .... ☐ 1 260 FF
  - Afrique, Moyen-Orient *(Africa, Middle East)* .... ☐ 1 325 FF
  - Extrême-Orient, Amériques, Océanie *(Far East, the Americas, Oceania)* .... ☐ 1 435 FF

Autres publications

- Abonnement 1 an *(Subscription 1 year)*
- **Conseils de l'IRHO**
  (I.R.H.O. Advice - Consejos del I.R.H.O.) .... ☐ 240 FF TTC
- **Documentation analytique** *(Analytic Documentation)* .... ☐ 360 FF TTC

RÈGLEMENT ***(PAYMENT)***

* **par chèque à notre ordre** *(Check made out in our name),*
* ou **par virement** au compte *(transfert to our account)* IRHO - OLÉAGINEUX :
— N° 30004 - 00892 - 00000430596 - clé 21 ; BNP, Agence-Kléber, 51, avenue Kléber, 75116 Paris (France).
— N° 16-401-10218-D — Banque WORMS, 64, rue des Vignes, 75016 Paris (France).
* **Bons UNESCO acceptés** *(UNESCO vouchers accepted).*

Chloride and stomatal conductance in coconut (1)

S. BRACONNIER and J. d'AUZAC (2)

Summary. — The effect of chloride deficiency on stomatal function and water balance of the coconut were analysed, using plantlets grown hydroponically and subjected to osmotic stress (− 0.5 MPa). Stomatal movement were monitored using a porometer, and the associated ion movements studied with an electron microprobe. This revealed the existence of a transfert of K^+ and Cl^- ions from the lateral subsidiary cells to the guard cells. This movement plays a double role in stomatal opening since it simultaneously reduces lateral subsidiary cell turgor, and increases guard cell turgor. Under the conditions of our experiment, Cl^- deficiency leads, at the start of the day, to a three hour delay in stomatal opening. Under osmotic stress, Cl^- deficiency reduces stomatal opening and osmoregulation capacity of coconut. Water and osmotic potentials then become less negative, which leads to leaf turgor reduction. Cl^- deficient coconut is thus less drought tolerant.

Additional key words. — Electron probe, osmotic stress, osmoregulation, *Cocos nucifera, Elaeis guinensis.*
Abbreviations. PEG, polyethylene Glycol ; Ψ_w, water potential ; Ψ_s, osmotic potential ; Ψ_t, turgor potential.

INTRODUCTION

Experimental proof of the importance for palms of chloride nutrition was obtained through agronomical research (Ollagnier and Ochs, 1971a and b ; Daniel and Manciot, 1973 ; Margate *et al.*, 1979 ; Ollagnier *et al.*, 1983 ; von Uexkull, 1985). In coconut, chloride affects growth (von Uexkull, 1972 ; Oguis, 1979), yield (Magat *et al.*, 1975 ; de Taffin and Quencez, 1980), tolerance to some diseases such as *Helminthosporium* leafspot (Ollagnier *et al.*, 1983), *Pestalotiopsis* (Alonzo and Palomar, 1980), stem bleeding (Renard *et al.*, 1984) and lastly on drought tolerance. Cl^- deficiency leads to frond splitting (Pomier and de Taffin, 1982), whilst good chloride nutrition enables trees to maintain a higher number of green leaves during the dry season (Ollagnier *et al.*, 1983).

The basic physiological role played by chloride in these plants should be found. When leaves contain less than 0.25 % (dry weight) of Cl^-, coconut respond to fertilizers such as NaCl or KCl. It is the reason why some authors (von Uexkull, 1972 ; 1985) suggest that the element must have other functions than that of a cofactor (Warburg and Lüttgens, 1946 ; Theg and Homann, 1982 ; Coleman and Govindjee, 1987), or catalyst for enzymatic reactions (Rognes, 1980). They suppose that Cl^- ions play a major role in stomatal movements. In other plants many studies have in fact shown the role played by chloride in the reduction of the guard cell osmotic potential, which leads to stomatal opening (Raschke and Fellows, 1971 ; Raschke and Schnabl, 1978 ; Laffray and Louguet, 1982 ; Zeiger, 1983 ; Laffray *et al.*, 1984 ; Lasceve *et al.*, 1987). In certain plants such as *Allium cepa* which lacks functional chloroplasts in its guard cells (Fujino and Jinno, 1972), organic anion synthesis cannot electrically counterbalance the K^+ influx on stomatal opening. The presence of Cl^- is therefore essential to equilibrate K^+ ions and permit opening (Schnabl and Ziegler, 1977 ; Schnabl and Raschke, 1980). However, coconut stomata do not appear to be of onion type, since they have chloroplasts containing starch in their guard cells (Braconnier and d'Auzac, 1985).

The aim of this study is to shed some light on the role of Cl^-, studying the effects of deficiency on young coconuts under osmotic stress. Particular attention was given to its effect on stomatal and osmoregulation.

MATERIALS AND METHODS

Plant material.

We used the embryo technique to obtain chloride deficient coconut seedlings (*Cocos nucifera* L.). PB 121 hybrid embryos were isolated and cultured on a Cl^--free agar medium (Braconnier, 1988). After a 6 month test tube culture, the plantlets were transfered on aerated culture solutions, some Cl^--free and some not (Dufour and Schmitt, 1978 ; Braconnier, 1988), contained in 800 ml plastic vessels. The plantlets were grown in an air conditionned room, where the day time temperature was 30 °C and the night time temperature 24 °C, the relative humidity 70 % on day and 80 % at night, and the photoperiod 12 h (from 8 h a.m. to 8 h p.m.). Lighting was by 15 000 lux « daylight » fluorescent tubes. After an 8 month culture, Cl^- leaf contents were 0.066 and 1.820 % respectively for deficient and control plantlets.

Imposition of water stress.

Water stress was imposed using PEG 600. Two 4 % (v/v) applications of PEG 600, previously purified by passing through anionic (Dowex 2 × 8) and cationic (Dowex 2 × 50) resins, were made, one at time T = 0, and one at T = 24 h. The potential of the culture medium thus obtained was − 0.5 MPa, and maintained till the end of the experiment which was conducted over 72 h. Four plants were studied simultaneously : two control plantlets (+ or − Cl^-) and two stressed plantlets (+ or − Cl^-). The experiment was replicated ten times.

Stomatal conductance.

Stomatal conductance was measured using a Delta T Mk 3 automatic porometer. For our plantlets, conductance was not uniform over the whole leaf surface. This is why each leaf studied was divided in three parts : basal, median and apical, for which stomatal conductance was measured. The

(1) Publié avec l'aimable autorisation de *Plant Physiol. Biochem.*

(2) Laboratoire de Physiologie Végétale Appliquée, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France.

mean of the three measurements was taken as the stomatal conductance of the leaf. Each point of the figure 2 represents the average of 10 leaf stomatal conductances. Standard deviation was about 15 %.

Water, osmotic and turgor potential.

Water (Ψ_w) and osmotic (Ψ_s) potential were measured using respectively Wescor L51 and Wescor L52 chambers, which were connected to a Wescor PR 55 psychrometer. For osmotic potential measurements, leaf fragments were taken and immediately frozen in liquid nitrogen. After thawing, they were compressed in order to extract cellular sap ; this was collected on a sheet of blotting paper which was rapidly placed into the chamber. The measurement was obtained 2 h later, after the thermal balance has been reached. Turgor (Ψ_t) was deduced as a residual term according to the equation $\Psi_w = \Psi_s + \Psi_t$. Results were statistically studied using a variance analysis.

Microanalysis.

Ion movements associated with stomatal opening were studied in stomatal complex of coconut and oil palm (*Elaeis guinensis* Jacq.). Paradermal sections were taken at the end of the night (closed stomata) and after 4 h of light exposure (open stomata), fixed in isopentane chilled by liquid nitrogen, then freeze-dried. Sections were then carbon-coated and analysed with a CAMEBAX-type electron microprobe, using three wavelength dispersive detectors, enabling analysis of K, Cl and Mg. The operating conditions were 15 keV acceleration voltage, 19 nA beam current at the specimen level, 10 s monitoring time and 1 μm spot diameter. The controls were orthose for K, apatite for Cl and olivine for Mg. Analysis were performed at the pole of lateral subsidiary cells, and at the center of other cells (Fig. 1). Each analysis was replicated six times, but only one measurement per stomatal complex was carried out. X-ray intensities were measured in 10 s counts. The results are expressed in counts per 10 s (peak minus back-ground), and in a variation percentage of X-ray emission intensities between closed and opened stomata.

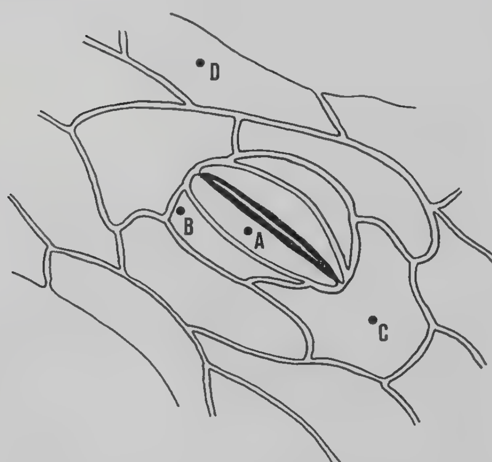


FIG. 1. — Schematic diagram of the different zones studied by the electron microprobe on coconut and oil palm stomatal complex. **A,** guard cell ; **B,** lateral subsidiary cell ; **C,** polar subsidiary cell ; **D,** epidermal cell — *(Localisation schématique des différentes zones étudiées à la microsonde électronique sur le complexe stomatique du cocotier et du palmier à huile.* **A,** *cellule de garde ;* **B,** *cellule subsidiaire latérale ;* **C,** *cellule subsidiaire polaire ;* **D,** *cellule épidermique).*

RESULTS

Change in stomatal conductance when PEG is applied.

Results obtained were statistically treated using a variance analysis. Under our culture conditions, non-stressed plantlets conductance were low, around 0.5 cm s⁻ (Fig. 2), possibly caused by insufficient lighting, which would mean that stomata open less than they would under natural conditions. However, stomatal conductance of Cl^{-1} deficient plantlets was significantly less ($p = 0.01$) than that of the + Cl^- coconuts, only during the first three hours of the photoperiod. Chloride deficiency led to delayed stomatal opening.

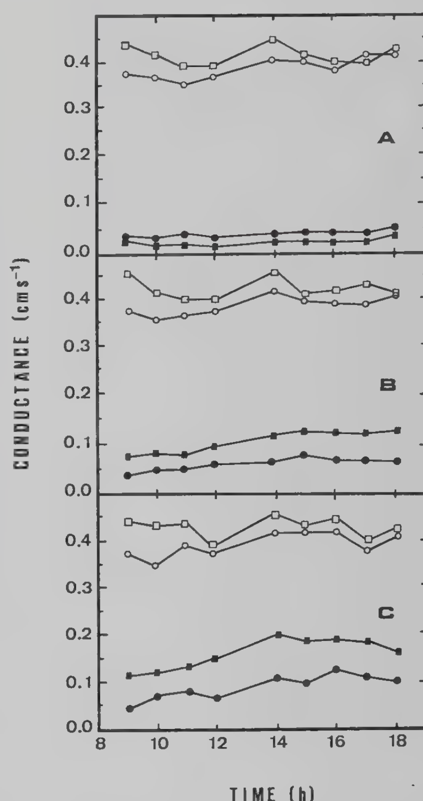


FIG. 2. — Daily changes in stomatal conductance of the four treatments during the first 3 days of the experiment. **A,** day 1 ; **B,** day 2 ; **C,** day 3. (○, ●), Cl^- deficient plantlets ; (□, ■), non Cl^- deficient plantlets. Dark symbol, PEG stressed plantlets ; open symbols, control — *(Evolution journalière de la conductance stomatique pour les quatre traitements durant les trois premiers jours de l'expérience.* **A,** *jour 1 ;* **B,** *jour 2 ;* **C,** *jour 3.* (○, ●) *plantules carencées en Cl^- ;* (□, ■) *plantules non carencées en Cl^-. Symboles noirs : plantules stressées au PEG, symboles clairs : témoins. Lumières (clair) et obscurité (noir) sont indiqués sur les figures).*

The imposition of osmotic stress resulted in stomatal closure on the first day. This suggests that the drop of medium osmotic potential was too rapid, and led to stomatal closure. On the second day, conductance increased and continued to do so on the third day. This indicates that

coconut plantlets were adapting to stress. Conductance was significantly lower in Cl^- deficient plantlets than in non deficient ones. The latters seemed therefore to better adapt to osmotic stress than the formers. Under osmotic stress, chloride deficiency led to a stomatal conductance reduction.

Ion movements associated with stomatal opening.

In table 1, the X-ray emission intensity and its variation percentage on opening are reported for each element studied. The variations percentages were low, compared with those noted in other species (Laffray and Louguet, 1982 ; Laffray *et al.*, 1984 ; Vavasseur, 1984 ; Lascève *et al.*, 1987). This difference can be explained by insufficient lighting, and by the very thick cuticule of the two palmaceae. On stomatal opening, increase of K^+ and Cl^- guard cell contents was observed. The variation percentages were quite similar for oil palm and coconut. At the same time, K^+ and Cl^- content in lateral subsidiary cells fall. Therefore, a transfer of K^+ and Cl^- from lateral subsidiary cells to guard cells occurred at stomatal opening. These results confirmed a previous qualitative histological study (Braconnier and d'Auzac, 1985). After PEG was applied, measurements taken on the third day of the experiment showed that reduction of stomatal conductance resulted from a drop in K^+ and Cl^- influx into guard cells (Table 2). In non Cl^- deficient plants, increase of K^+ and Cl^- guard cell contents were respectively + 60 and + 86 %. After 3 days of stress, these percentages had fallen to + 32 % for K^+ and + 24 % for Cl^-, whilst conductance value had a 60 % drop. Osmotic stress also led to significant losses of K^+, Cl^- and Mg^{2+} in other cells. Some epidermal ions seemed to be redistributed to other tissues. This redistribution may participate to the osmoregulation phenomenon. In Cl^- deficient plants, stress resulted in a decrease in K^+ content of guard cells (from + 55 to + 26 %), whilst 70 % reduction in conductance was observed. Cl^- content and variation could not be detected.

TABLE II. — **Variation percentages in X-ray emission intensity of K, Cl and Mg in coconut. Measurements were taken on the third day of the osmotic stress, at the end of the night and after four hours of light exposure** — *(Pourcentages de variation de l'intensité des rayons X émis par K^+, Cl^- et Mg^{2+} chez le cocotier. Les mesures ont été effectuées le troisième jour du stress hydrique, à la fin de la nuit et après quatre heures d'exposition à la lumière)*

		Variation percentage *(Pourcentage de variation)*			
		(+ Cl + PEG)		(+ Cl − PEG)	
		Control *(Témoin)*	Cl^- deficient *(Carence en Cl^-)*	Control *(Témoin)*	Cl^- deficient *(Carence en Cl^-)*
Guard cell	K	+ 60	+ 55	+ 32	+ 26
(Cellule de garde)	Cl	+ 86	—	+ 24	—
	Mg	+ 3	− 12	− 33	+ 11
Lateral cell	K	− 35	− 36	− 33	− 12
(Cellule latérale)	Cl	− 37	—	− 56	−
	Mg	− 3	+ 4	− 43	+ 4
Polar cell	K	− 4	+ 10	− 41	+ 15
(Cellule polaire)	Cl	− 35	—	− 42	—
	Mg	− 6	− 4	− 18	− 7
Epidermal cell	K	+ 9	− 5	− 23	− 10
(Cellule	Cl	− 40	—	− 58	—
épidermique)	Mg	− 24	− 10	− 38	− 14

Changes in water potential.

In non stressed plantlets, the water potential remained stable during the experiment, around − 0.38 MPa and — 0.47 MPa for − Cl^- and + Cl^- treatments respectively (Fig. 3A). The difference was not significant. Stress led to a

TABLE I. — **Means of X-ray emissions of K^+, Cl^- and Mg^{2+} measured in open and closed stomata of oil palm and coconut. Results expressed in counts per 10 s (peak minus background)** — *(Moyennes des émissions de rayons X de K^+, Cl^- et Mg^{2+} mesurées sur les stomates fermés et ouverts du palmier à huile et du cocotier. Les résultats sont exprimés en nombre de coups en 10 s-pics moins le bruit de fond)*

		Oil palm *(Palmier à huile)*			Coconut *(Cocotier)*		
		Closed stomata *(Stomates fermés)*	Open stomata *(Stomates ouverts)*	Diff. *(%)*	Closed stomata *(Stomates fermés)*	Open stomata *(Stomates ouverts)*	Diff. *(%)*
Guard cell	K	186 ± 43	287 ± 27	+ 54	241 ± 47	385 ± 54	+ 60
(Cellule de garde)	Cl	134 ± 32	241 ± 30	+ 80	63 ± 21	117 ± 16	+ 86
	Mg	90 ± 20	97 ± 19	+ 8	32 ± 9	33 ± 9	+ 3
Lateral cell	K	236 ± 26	179 ± 32	− 24	232 ± 39	150 ± 45	− 35
(Cellule latérale)	Cl	180 ± 31	109 ± 23	− 39	120 ± 28	75 ± 11	− 37
	Mg	116 ± 35	113 ± 26	− 3	32 ± 6	31 ± 9	− 3
Polar cell	K	216 ± 42	255 ± 59	+ 18	97 ± 36	93 ± 28	− 4
(Cellule polaire)	Cl	172 ± 50	178 ± 18	+ 3	51 ± 9	33 ± 7	− 35
	Mg	194 ± 49	178 ± 18	− 8	16 ± 5	15 ± 5	− 6
Epidermal cell	K	208 ± 6	264 ± 70	+ 27	284 ± 70	310 ± 60	+ 9
(Cellule épidermique)	Cl	154 ± 36	171 ± 56	+ 11	95 ± 24	57 ± 10	− 40
	Mg	138 ± 33	144 ± 26	+ 4	75 ± 15	57 ± 12	− 24

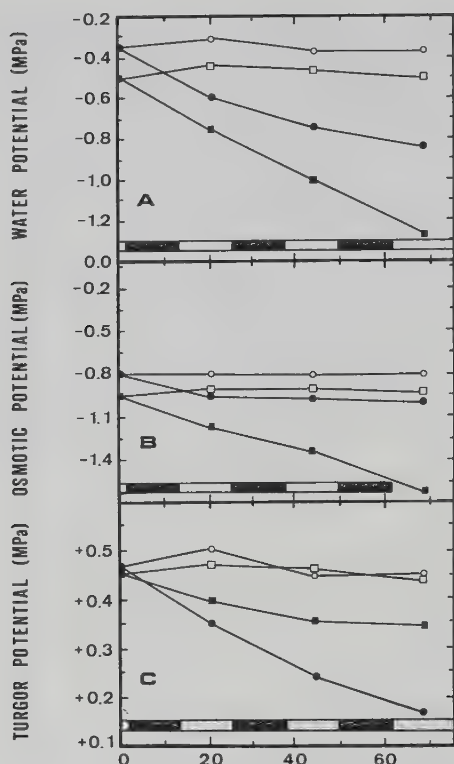


FIG. 3. — Changes of water (**A**), osmotic (**B**) and turgor (**C**) potentials during the experiment. (○, ●), Cl deficient plantlets ; (□, ■), non Cl^- deficient plantlets. Dark symbols, PEG stressed plantlets ; open symbols, control. Dark (black) and light (white) periods are indicated on the figures — *(Variations des potentiels hydrique* (**A**), *osmotique* (**B**) *et de turgescence* (**C**) *durant l'expérimentation.* (○, ●), *plantules carencées en* Cl^- ; (□, ■), *plantules non carencées en* Cl^-. *Symboles noirs, plantules stressées au PEG ; symboles clairs, témoins. Lumière (clair) et obscurité (noir) sont indiquées sur les figures).*

marked decrease in Ψ_w. The reduction was however more significant in + Cl^- treatment than in Cl^- deficient plantlets. The minimum values reached were − 0.83 and − 1.32 MPa respectively for + Cl^- and − Cl^- treatment. The latters were thus capable, in response to an osmotic stress, of increasing their Ψ_w more significantly than the formers.

Changes in osmotic potentials.

In non stressed plants, difference in osmotic potential between + Cl^- treatment (− 0.93 MPa mean) and − Cl^- plantlets (− 0.81 MPa mean) was not significant (Fig. 3 B). Osmotic stress resulted in lowering values. The drop is much more significant in the non deficient coconut (from − 0.93 to − 1.63 MPa) than in the Cl^+ deficient plantlets (from − 0.81 to − 1 MPa). Moreover, regarding the trend of the curves, osmotic potential of deficient plantlets rapidly reached a minimum level, whilst that of non deficient coconut could continue to decrease suggesting that the latters were somewhat slow to reestablish their water balance. The Cl^- deficient coconut plantlets were therefore probably much less capable of accumulating osmotica than non deficient plantlets.

Changes in turgor potentials.

In non-stressed plants, the mean turgidity was + 0.47 MPa for the two treatments (Fig. 3 C). Stress led to reduction in values, which was more significant in − Cl^- than in + Cl^- treatment. After 69 h of stress, Ψ_t of + Cl^- plantlets showed a 24 % decrease (from + 0.46 to + 0.35 MPa), whilst in − Cl^- treatment, Ψ_t dropped by 64 % (form + 0.47 to + 0.17 MPa). Under an osmotic stress, chloride deficient coconuts lost their turgidity more rapidly than the non deficient plantlets.

DISCUSSION

This greenhouse study enabled us to confirm the importance of chloride ion in coconut mineral nutrition. Under non-stressed conditions, stomatal opening was accompagnied by a movement of potassium and chloride from lateral subsidiary cells to guard cells, as was observed in maize (Raschke and Fellows, 1971). In Cl^- deficient plantlets, the absence of Cl^- influx into guard cells was balanced by another mechanism, yet to be determined. The latter, however, acted more slowly, since it took 3 h of light exposure before conductances were the same in both treatments. Cl^- deficiency led to a reduction in gas exchanges during the first three hours.

The imposition of osmotic stress resulted in stomatal closure on the first day (Fig. 2). Such closure would never happen in the fields, because water stress under natural conditions is more progressive. Here, it was certainly caused by hydropassive water movements (Falk, 1966). On day 2 and 3, reopening was observed, more significant in + Cl^- plantlets. Under osmotic stress, chloride deficiency had a depressive effect on stomatal conductance throughout the day, which probably led to a marked reduction in photosynthetic gas exchanges.

Osmotic stress also led to a reduction in leaf water potential, more marked in + Cl^- plantlets than in Cl^- deficient ones. This reduction was due to a fall in osmotic potential values. The Ψ_s of Cl^- deficient coconuts reached a − 1 MPa minimum value, and a further reduction seemed impossible. However, the non-deficient coconuts dropped their Ψ_s to − 1.6 MPa, and seemed able to reach even lower figures (Fig. 3). In response to relatively moderate osmotic stress (− 0.5 MPa), non-deficient coconuts accumulated more osmotica than the Cl^- deficient plantlets. As a result, + Cl^- plantlets were better able to maintain tissue turgidity. Thus, after 3 days stress, non-deficient coconut turgidity still represented 76 % of its original figure, whilst in − Cl^- treatment, it only represented 36 % (Fig. 3) ; turgidity was not, however totally lost (+ 0.15 MPa). Chloride deficiency thus led to a significant reduction in osmoregulation capacity of coconut, whilst the maintenance of cellular turgidity is considered as the major factor for the continuation of growth and production in water stress periods (Turner and Jones, 1980 ; Turner, 1986). A better osmoregulation could explain the more significant stomatal reopening observed on day 2 and 3, in the + Cl^- plantlets.

Chloride deficiency thus operated on at least two levels : (a) as regards stomatal regulation, it caused delayed opening at the start of the day. Under osmotic stress, it led to reduced stomatal conductance, (b) it reduced the osmoregulation capacity of coconut.

Chloride ion seems to play an important role in osmotic stress tolerance in coconut. Through its effect on conductance and osmoregulation, it may enable coconut to optimise the transpiration-assimilation balance. This is an argument for some results obtained in the fields (Braconnier and d'Auzac, 1989). The question is how chloride affects osmoregulation : (a) does it act via stomatal opening, by permit-

ting photosynthesis and thus production of osmotica ? (b) is it an osmoticum by itself ? (c) is it essential for certain enzymatic reaction(s) enabling a synthesis of osmotica ?

Acknowledgements. — *We should like to thank the Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux (IRHO), which financed our research, and La Me research station (IRHO, Côte-d'Ivoire) for supplying* in vitro *coconut plantlets. We should also thank Mr. Merlet, engineer in the Joint U.S.T.L. Microanalysis Services, for his cooperation whilst we used the Camebax microprobe. We are grateful to Dr. D. Laffray for his constructive criticism of the manuscript.*

REFERENCES

[1] ALONZO J. C. and PALOMAR M. K. (1980). — Effect of seawater and seaweed salt on coconut gray leaf spot disease *Phil. J. Coco. Stud.*, **V**, 27-31.

[2] BRACONNIER S. (1988). — Physiologie de la nutrition en chlorure chez le Palmier à huile et le Cocotier. *Thèse Doct.*, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.

[3] BRACONNIER S. et D'AUZAC J. (1989). — Effet d'une carence en chlorure au champ chez le Cocotier hybride PB 121. *Oléagineux*, **44,** in press.

[4] BRACONNIER S. et D'AUZAC J. (1985). — Etude anatomique et mise en évidence cytologique des mouvements de potassium et de chlore associés à l'ouverture des stomates de Palmier à huile et de Cocotier. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **301**, série III, 457-462.

[5] COLEMAN W. J. et GOVINDJEE (1987). — A model for the mechanism of chloride activation of oxygen evolution in photosystem II. *Photosynth. Res.*, **13,** 199-223.

[6] DANIEL C. et MANCIOT R. (1973). — La nutrition en chlore des jeunes cocotiers aux Nouvelles-Hébrides. *Oléagineux*, **28,** 771-772.

[7] DUFOUR F. et SCHMITT G. (1978). — Techniques de culture en solution du Palmier à huile et du Cocotier. *Oléagineux*, **33,** 485-489.

[8] ESCHBACH J. M., MASSIMINO D. and MENDOZA A. M. R. (1982). — Effet d'une carence en chlore sur la germination, la croissance et la photosynthèse du Cocotier. *Oléagineux*, **37,** 115-125.

[9] FALK S. O. (1966). — Effect on transpiration and water uptake by rapid changes in osmotic potential of nutrient solution. *Physiol. Plant.*, **19,** 602-617.

[10] FUJINO M. and JINNO N. N. (1972). — The fine structure of the guard cell of *Allium cepa* L. *Sci. Bull. Fac. Educ. Nagazaki Univ.*, **24,** 53-59.

[11] LAFFRAY D. and LOUGUET P. (1982). — Microanalytical studies of potassium and chloride fluxes and stomatal movement of two species : *Vicia faba* and *Pelargonium- × hortorum. J. Exp. Bot.*, **33,** 771-782.

[12] LAFFRAY D., VAVASSEUR A., GARREC J. P. and LOUGUET P. (1984). — Effect of high carbon dioxide pressure on stomatal movements and related ion fluxes in *Pelargonium hortorum* and *Vicia faba*. Electron probe studies. *Physiol. Vég.*, **22,** 851-857.

[13] LASCÈVE G., COUCHAT P., VAVASSEUR A. and BOSSY J. P. (1987). — Changes in K^+, Cl^- and P contents in stomata of *Zea mays* leaves exposed to different light and CO_2 levels. *Physiol. Plant.*, **9,** 709-715.

[14] MAGAT S. S., CADIGAL V. L. and HABANA J. A. (1975). — Yield improvement of coconut in elevated area of Davao (Philippines) by KCl fertilization. *Oléagineux*, **30,** 413-418.

[15] MARGATE R. Z., MAGAT S. S., ALFORJA L. M. and HABANA J. A. (1979). A long-term KCl fertilization study of bearing coconuts in an inland-upland area of Davao (Philippines). *Oléagineux*, **34,** 235-240.

[16] OGUIS L. G., MAGAT S. S. and MARGATE R. Z. (1979). — The effect of chlorine sources and ammonium sulfate on the growth of coconut seedlings. *Phil. J. Coco. Stud.*, **IV,** 25-29.

[17] OLLAGNIER M. et OCHS R. (1971a). — Le chlore, nouvel élément essentiel dans la nutrition du Palmier à huile. *Oléagineux*, **26,** 1-15.

[18] OLLAGNIER M. et OCHS R. (1971b). — La nutrition en chlore du Palmier à huile et du Cocotier. *Oléagineux*, **26,** 367-372.

[19] OLLAGNIER M., OCHS R., POMIER M. et DE TAFFIN G. (1983). — Action du chlore sur le Cocotier hybride PB-121 en Côte-d'Ivoire et en Indonésie. Développement, tolérance à la sécheresse, production. *Oléagineux*, **38,** 309-321.

[20] POMIER M. et DE TAFFIN G. (1982). — Tolérance à la sécheresse de quelques hybrides de Cocotiers. *Oléagineux*, **37,** 55-62.

[21] RASCHKE K. and FELLOWS M. P. (1971). — Stomatal movement in *Zea mays :* shuttle of potassium and chloride between guard cells and subsidiary cells. *Planta*, **101,** 296-316.

[22] RASCHKE K. and SCHNABL H. (1978). — Availability of chloride affects balance between potassium and chloride malate in guard cells of *Vicia faba* L. *Plant Physiol.*, **62,** 84-87.

[23] RENARD J. L., BRAHMANA D. et ROGNON F. (1984). — Comportement du Cocotier hybride Nain Jaune × Grand Ouest Africain vis-à-vis du Stem bleeding en Indonésie. Mise en évidence du rôle du chlore dans l'expression des symptômes. *Oléagineux*, **39,** 311-319.

[24] ROGNES S. E. (1980). — Anion regulation of lupin asparagine synthetase : chloride activation of the glutamine-utilizing reaction. *Phytochemistry*, **19,** 2287-2293.

[25] SCHNABL H. and RASCHKE K. (1980). — Potassium chloride as stomatal osmoticum in *Allium cepa* L., a species devoid of starch in guard cells. *Plant Physiol.*, **65,** 8-93.

[26] SCHNABL H. and ZIEGLER H. (1977). — The mechanism of stomatal movement in *Allium cepa* L. *Planta*, **136,** 37-43.

[27] TAFFIN G. DE et QUENCEZ P. (1980). — Aspect de la nutrition anionique chez le Palmier à huile et le Cocotier. Problème du chlore. *Oléagineux*, **35,** 539-544.

[28] THEG S. M. and HOMANN P. H. (1982). — Light-, pH, uncoupler-dependent association of chloride with chloroplast thylakoids. *Biochim. Biophys. Acta*, **679,** 221-234.

[29] TURNER N. C. (1986). — Adaptation to water deficit : a changing perspective. *Aust. J. Plant. Physiol.*, **13,** 175-190.

[30] TURNER N. C. and JONES M. M. (1980). — Turgor maintenance by osmotic adjustment : a review and evaluation. In *Adaptation of plants to water and high temperature stress*. Turner N. C. and Kramer P. J., ed., Wiley and Sons, 87-103.

[31] VON UEXKULL H. R. (1972). — Response of coconut to (potassium) chloride in the Philippines. *Oléagineux*, **27,** 13-19.

[32] VON UEXKULL H. R. (1985). — Chlorine in the nutrition of palm trees. *Oléagineux*, **40,** 67-74.

[33] VAVASSEUR A. (1984). — Microanalyse des éléments minéraux de l'épiderme foliaire, variations de leur teneur associées aux mouvements stomatiques. *Thèse Doct. Etat*, Université Scientifique et Médicale de Grenoble, Grenoble.

[34] WARBURG G. O. und LÜTTGENS W. (1946). — Photochemische Reduktion der Chinons in grünen Zellen und Granula. *Biochemica*, **11,** 321-322.

[35] ZEIGER E. (1983). — The biology of stomatal guard cells. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, **34,** 441-475.

RÉSUMÉ

Chloride and stomatal conductance in coconut.

S. BRACONNIER et J. D'AUZAC, *Oléagineux*, 1990, **45,** N° 6, p. 259-266.

Les effets d'une carence en chlorure sur le fonctionnement stomatique et sur l'équilibre hydrique du Cocotier ont été analysés sur des plantules cultivées en hydroponie et soumises à un stress osmotique (− 0,5 MPa). Les mouvements stomatiques ont été suivis au poromètre, et les mouvements d'ions associés étudiés au moyen d'une microsonde électronique. On a mis en évidence l'existence d'une navette de K^+ et Cl^- des cellules subsidiaires latérales vers les cellules de garde. Ce mouvement a un double rôle à l'ouverture stomatique, puisque, simultanément, il réduit la turgescence des cellules subsidiaires latérales et augmente la turgescence des cellules

RESUMEN

Ion de cloro y conductancia de estomas en el cocotero.

S. BRACONNIER y J. d'AUZAC, *Oléagineux*, 1990, **45,** N° 6, p. 259-266.

Los efectos de una carencia de cloruro en el funcionamiento de los estomas y en el equilibrio hídrico del cocotero se analizaron en plántulas cultivadas en forma hidropónica y sometidas a un stress osmótico (0,5 MPa). Los movimientos estomáticos se siguieron con porómetro y los movimientos de iones asociados se estudiaron con microsonda electrónica. Se ha logrado evidenciar la existencia de un vaivén de K^+ y Cl^- de células subsidiarias laterales hacia las células de guardia. Este vaivén tiene un doble papel en la apertura estomática, ya que al mismo tiempo reduce la turgencia de las células subsidiarias laterales y aumenta la turgencia de la células de

de garde. Dans nos conditions, la carence en Cl^- entraîne au niveau stomatique un retard à l'ouverture d'environ 3 h en début de journée. En cas de contrainte hydrique, la carence entraîne chez le Cocotier une réduction de l'ouverture stomatique et une diminution de la capacité d'osmorégulation. Les potentiels hydriques et osmotiques prennent des valeurs moins négatives aboutissant à une diminution de la turgescence foliaire. Le Cocotier carencé en Cl^- a ainsi une moins bonne aptitude à tolérer les déficits hydriques.

guardia. Dentro de las presentes condiciones, la carencia de Cl^- acarrea un retraso de la apertura de unas 3 horas a principios del día. En caso de limitación de agua, la carencia produce en el cocotero una reducción de la apertura estomática y una disminución de la capacidad de osmo-regulación. Los potenciales hídricos y osmóticos toman entonces valores no tan negativos, que resultan en una disminución de la turgencia foliar. Eso trae para el cocotero con carencia de Cl^- una habilidad no tan buena para tolerar los déficits hídricos.

•

L'ion chlore et la conductance stomatique chez le cocotier

S. BRACONNIER et J. D'AUZAC (1)

INTRODUCTION

La preuve expérimentale de l'importance de la nutrition en chlorure chez les Palmacées a été acquise grâce aux résultats de la recherche agronomique (Ollagnier et Ochs, 1971a et b ; Daniel et Manciot, 1973 ; Margate *et al.*, 1979 ; Ollagnier *et al.*, 1983 ; von Uexkull, 1985). Chez le cocotier, l'ion chlorure intervient sur la croissance (von Uexkull, 1972 ; Oguis, 1979), la production (Magat *et al.*, 1975 ; de Taffin et Quencez, 1980), la tolérance à certaines maladies comme l'helminthosporiose (Ollagnier *et al.*, 1983), le Pestalotiopsis (Alonzo et Palomar, 1980), le « stem bleeding » (Renard *et al.*, 1984) et enfin sur la tolérance à la sécheresse ; une carence en Cl^- entraîne des cassures de palmes (Pomier et de Taffin, 1982), alors qu'une bonne nutrition chlorée permet aux arbres, pendant la saison sèche de garder un nombre de feuilles vertes plus élevé (Ollagnier *et al.*, 1983).

Il convient de définir les bases du rôle physiologique du chlorure chez ces plantes. Lorsque les feuilles contiennent moins de 0,25 % du poids sec de Cl^- les cocotiers répondent à des fumures telles NaCl ou KCl, c'est pourquoi certains auteurs (von Uexkull, 1972, 1985) supposent que cet élément doit avoir d'autres fonctions que celles de cofacteur (Warburg et Lüttgens, 1946 ; Theg et Homann, 1982 ; Coleman et Govindjee, 1987), ou de catalyseur de réactions enzymatiques (Rognes, 1980). Ils supposent que les ions Cl^- joueraient un rôle capital dans le mouvement stomatique. De nombreux travaux ont en effet mis en évidence chez d'autres plantes, la participation du chlorure dans l'abaissement du potentiel osmotique des cellules de garde, qui conduit à l'ouverture stomatique (Raschke et Fellows, 1971 ; Raschke et Schnabl, 1978 ; Laffray et Louguet, 1982 ; Zeiger, 1983 ; Laffray *et al.*, 1984 ; Lascève *et al.*, 1987). Chez certaines plantes comme l'oignon, *Allium cepa*, les chloroplastes fonctionnels sont absents des cellules de garde (Fujino et Jinno, 1972) ; ainsi, à l'ouverture stomatique, l'influx de potassium dans les cellules de garde ne pourrait être contrebalancé électriquement par une synthèse d'anions organiques. La présence de Cl^- est alors indispensable pour compenser les ions K^+, et permettre l'ouverture (Schnabl et Zeigler, 1977 ; Schnabl et Raschke, 1980). Cependant, les stomates de cocotier ne sont apparemment pas du type oignon, car ils possèdent dans leurs cellules de garde des chloroplastes contenant de l'amidon (Braconnier et d'Auzac, 1985).

L'objectif de ce travail est d'apporter quelques éclaircissements sur le rôle du Cl^-, en étudiant les effets de sa carence sur de jeunes cocotiers soumis à un stress hydrique. Les effets sur la régulation stomatique et l'osmorégulation ont été particulièrement pris en compte dans ce travail.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel végétal.

Nous avons utilisé la technique de culture d'embryons de cocotier (*Cocos nucifera* L.) pour obtenir des plantules carencées en Cl^-. Des embryons d'hybride PB 121 ont été isolés et mis en culture sur un milieu nutritif gélosé dépourvu de Cl^- (Braconnier, 1988). Après 6 mois de culture en tube, les plantules ont été transférées dans des solutions nutritives aérées avec ou sans chlorures (Dufour et Schmitt, 1978 ; Braconnier 1988), contenues dans des vases en matière plastique d'un volume de 800 ml. Les plantules ont été cultivées dans une salle climatisée, où la température était de 30 °C le jour et 24 °C la nuit, l'humidité relative de 70 % le jour et 80 % la nuit, et la photopériode de 12 h (de 8 h à 20 h). L'éclairage est assuré par des tubes néon « lumière du jour », produisant un éclairement de 15 000 lux.

Après huit mois de culture, les teneurs foliaires en Cl^- étaient de 0,066 % et 1,820 % respectivement pour les plantules carencées et pour les témoins.

Application d'un stress hydrique.

Le stress hydrique a été obtenu par apport de PEG 600 (Poly Ethylene Glycol). Deux apports de 4 % (V/V) de PEG 600 préalablement purifié par passage sur résine anionique (Dowex 2 × 8) et cationique (Dowex 2 × 50) ont été réalisés, l'un au temps T = 0, et l'autre à T = 24 h. Le potentiel de la solution nutritive ainsi obtenue est de − 0,5 MPa. L'expérimentation a été conduite pendant 72 h.

Quatre plantes étaient étudiées simultanément : deux plantules témoins (+ ou − Cl^-), et deux plantules stressées (+ ou − Cl^-). L'expérimentation a été répétée dix fois.

Conductance stomatique.

Les mesures de la conductance stomatique (G) ont été faites avec un poromètre automatique Delta T modèle MK III. Sur nos plantules, la conductance n'était pas constante sur toute la surface foliaire. C'est pourquoi chaque feuille étudiée a été divisée en trois parties : basale, médiane, et apicale, sur lesquelles la conductance stomatique a été mesurée. La moyenne des trois mesures a donné la conductance stomatique de la feuille.

Chaque point de la figure 2 représente la moyenne de la conductance stomatique de 10 feuilles. L'écart-type était d'environ 15 %.

Potentiel hydrique, osmotique, de turgescence.

Les mesures des potentiels hydriques (Ψ_w) et osmotiques (Ψ_s) ont été obtenues au moyen d'un psychromètre Wescor PR 55, équipé de chambres psychrométriques pour feuilles Wescor L 51 (Ψ_w) et Wescor L 52 (Ψ_s).

Pour les mesures de potentiel osmotique, des fragments foliaires ont été prélevés, et immédiatement congelés dans l'azote liquide. Après décongélation, ils ont été comprimés afin d'en extraire le suc cellulaire ; lequel a été recueilli sur un morceau de papier buvard rapidement introduit dans la chambre de mesure. Après avoir laissé pendant deux heures l'équilibre thermique s'établir, la mesure a été faite.

Le potentiel de turgescence (Ψ_t) a été déduit comme un terme résiduel en accord avec la relation :

$$\Psi_w = \Psi_s + \Psi_t .$$

L'étude statistique des résultats a été faite par analyse de variance.

(1) Laboratoire de physiologie végétale appliquée - Case 065 - Place Eugène-Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 5.

Microanalyse.

Nous avons étudié les mouvements d'ions, dans le complexe stomatique, associés à l'ouverture chez le cocotier et le palmier à huile (*Elaeis guinensis* Jacq.). Des lambeaux d'épiderme inférieur ont été prélevés en fin de nuit (stomates fermés) et après quatre heures d'éclairement (stomates ouverts), fixés dans l'isopentane refroidi par l'azote liquide, puis lyophilisés pendant 48 h. Enfin, ils ont été carbonés avant d'être analysés à la microsonde électronique de type CAMEBAX, utilisant trois détecteurs à dispersion de longueur d'onde permettant de doser trois éléments : K, Cl et Mg. La tension d'accélération était de 15 KeV, l'intensité du courant du faisceau au niveau de l'échantillon de 19 nA, le temps de comptage de 10 s et la taille du spot de 1 µm de diamètre. Les témoins étaient de l'orthose pour K, de l'apatite pour Cl, et l'olivine pour Mg.

L'analyse a été effectuée à l'extrémité distale des cellules de garde, et au centre pour les autres cellules (Fig. 1). Chaque analyse était répétée six fois mais une seule mesure a été effectuée par complexe stomatique. Les intensités des émissions de rayons X sont mesurées durant 10 s. Les résultats sont donnés en nombre de coups en 10 s (pics moins le bruit de fond) et sous forme de pourcentage de variation de l'intensité des différentes émissions X, entre les valeurs mesurées lorsque les stomates sont fermés, puis ouverts.

RÉSULTATS

Evolution de la conductance stomatique lors de l'application du PEG.

Les résultats obtenus ont été traités par analyse de variance. Dans nos conditions de culture, les valeurs des conductances des plantules non stressées sont faibles et proches de 0,5 cm s^{-1} (Fig. 2), ce qui peut s'expliquer par un éclairage insuffisant, qui entraîne une ouverture stomatique plus réduite que dans les conditions naturelles. Cependant, la conductance stomatique des plantules $-$ Cl^- est significativement plus faible (p = 0,01) que celle des plantules + Cl^-, pendant les trois premières heures de la photopériode seulement. La carence en chlorure paraît responsable d'un retard à l'ouverture stomatique.

L'application du stress hydrique provoque la fermeture des stomates au premier jour. Cela laisse supposer que l'abaissement du potentiel osmotique de la solution nutritive est trop rapide et conduit à la fermeture des stomates. Dès le second jour, on note une augmentation des conductances qui se poursuit au troisième jour, laquelle traduit logiquement une adaptation du cocotier au stress. La conductance des plants carencés en Cl^- est significativement plus faible que celle des plants non carencés. Donc ces derniers ont une meilleure adaptation que les premiers.

La carence en chlorure provoque, chez le cocotier subissant une contrainte hydrique, une diminution de la conductance stomatique.

Mouvements d'ions associés à l'ouverture stomatique.

L'intensité d'émission de rayons X et son pourcentage de variation à l'ouverture sont reportés au tableau I pour chaque élément. Les pourcentages de variation à l'ouverture étaient relativement faibles dans les cellules de garde par rapport à ceux enregistrés chez d'autres espèces (Laffray et Louguet, 1982 ; Laffray *et al.*, 1984 ; Vavasseur, 1984 ; Lascève *et al.*, 1987). Cette différence peut s'expliquer par l'insuffisance de l'éclairage et par la cuticule très épaisse des *Palmaceae*. A l'ouverture stomatique, on observe un accroissement des teneurs en K^+ et Cl^- dans les cellules de garde. Chez le palmier et le cocotier, les variations de pourcentage sont de même ordre. On relève simultanément une baisse des teneurs en K^+ et Cl dans les cellules subsidiaires latérales. Il existe donc un transfert de K^+ et Cl^-, des cellules subsidiaires latérales vers les cellules de garde. Ces résultats confirment une précédente étude histologique qualitative (Braconnier et d'Auzac, 1985).

Après l'application du PEG, les mesures effectuées au troisième jour d'expérimentation montrent que la diminution de la conductance stomatique résulte d'une baisse de l'influx de K^+ et Cl^- dans les cellules de garde (Tabl. II).

Chez les plants non carencés en Cl^-, l'augmentation des teneurs en ions K^+ et Cl^- lors de l'ouverture stomatique est, chez le témoin de + 60 % pour K^+ et + 86 % pour Cl^-. Après trois jours de stress, ces pourcentages ne sont plus que de + 32 % pour K^+ et + 24 % pour Cl^- alors que la réduction de la conductance est de 60 %. Le stress hydrique entraîne également des pertes importantes en K^+, Cl^- et Mg^{2+} dans les autres cellules. Il semble qu'une partie des ions contenus dans le tissu épidermique soit redistribuée vers d'autres tissus. Cette redistribution peut participer au phénomène d'osmorégulation.

Chez les plants carencés en Cl^-, le stress provoque une diminution des teneurs en K^+ des cellules de garde (de + 55 % à + 27 %) et une réduction de la conductance stomatique de 70 %. La teneur en Cl et ses variations ne sont pas mesurables.

Evolution du potentiel hydrique.

Chez les plantules non stressées, le potentiel hydrique est stable au cours de l'expérimentation, et se situe en moyenne à $-$ 0,38 MPa et $-$ 0,47 MPa respectivement pour les traitements $-$ Cl^- et + Cl^- (Fig. 3). La différence n'est pas significative. Le stress provoque une diminution considérable des w. La baisse est cependant plus importante pour le traitement + Cl que pour le traitement $-$ Cl^-. Les valeurs minimales atteintes sont de $-$ 0,83 MPa pour les plants $-$ Cl^- et $-$ 1,32 MPa pour les cocotiers + Cl^-. Les plants non carencés sont donc capables, en réponse à une contraintehydrique, d'augmenter leur Ψ_w de manière plus importante que les cocotiers carencés en chlorure.

Evolution du potentiel osmotique.

Chez les plants non stressés, la différence de potentiel osmotique entre le traitement + Cl^- (0,93 MPa en moyenne) et $-$ Cl ($-$ 0,81 MPa) n'est pas significative (Fig. 3). Le stress hydrique entraîne une baisse des valeurs. La chute est nettement plus importante pour le traitement + Cl^- (de $-$ 0,93 MPa à $-$ 1,63 MPa) que pour le traitement $-$ Cl^- (de $-$ 0,81 MPa à $-$ 1 MPa). De plus, compte tenu de l'allure des courbes, le potentiel osmotique des plants carencés atteint rapidement un niveau minimal, alors que celui des plantules non carencées pourrait continuer à décroître, ceci laisse à penser à une certaine lenteur des cocotiers non carencés à rétablir leur équilibre hydrique. Les plantules de cocotier carencées en Cl^- ont donc probablement une capacité à accumuler les osmoticum très inférieure à celle des plantules non carencées.

Evolution du potentiel de turgescence.

La turgescence des plants non stressés est en moyenne de + 0,47 MPa, pour les deux traitements (Fig. 3). Le stress provoque une baisse des valeurs, qui est plus importante chez les plants $-$ Cl que chez les plants + Cl^-. Après 69 h de stress, le Ψ_t des plants + Cl^- a diminué de 24 % (de + 0,46 MPa à + 0,35 MPa). Dans le même temps, pour le traitement $-$ Cl^-, le Ψ_t a diminué de 64 % (de + 0,47 MPa à + 0,17 MPa). Sous l'effet d'une contrainte hydrique, les cocotiers carencés en Cl^- perdent leur turgescence plus rapidement que les cocotiers non carencés en Cl.

DISCUSSION

Cette étude en serre a permis de confirmer l'importance de l'ion chlorure dans la nutrition minérale du cocotier. En condition hydrique non stressante, l'ouverture stomatique s'accompagne d'une navette d'ions K^+ et Cl^-, des cellules subsidiaires latérales vers les cellules de garde comme cela a été décrit chez le maïs (Raschke et Fellows, 1971). En cas de carence en Cl^-, l'absence d'influx de Cl^- dans les cellules de garde est compensée par un autre mécanisme qui reste à déterminer. Ce dernier est néanmoins plus lent à se mettre en œuvre, puisqu'il faut attendre 3 h d'éclairement pour mesurer des conductances équivalentes entre les deux traitements. La carence en Cl^- entraîne une réduction des échanges gazeux chez le cocotier durant les 3 premières heures de la journée. L'application d'un stress hydrique provoque au premier jour une fermeture stomatique (Fig. 2). Une telle fermeture ne peut se produire au champ parce que le stress hydrique est plus progressif en conditions naturelles. Ici, il résulte certainement de mouvements hydropassifs d'eau (Falk, 1966). Aux deuxième et troisième jours, on observe une réouverture qui est plus importante chez les plants + Cl. En cas de stress, la carence en chlorure exerce un effet dépressif sur la conductance stomatique, toute la journée ce qui doit très vraisemblablement réduire notablement les échanges gazeux photosynthétiques.

La contrainte hydrique conduit également à une baisse des potentiels hydriques foliaires qui est plus marquée pour le traitement + Cl^- que pour $-$ Cl^-. Cette baisse est très vraisemblablement due à une diminution du potentiel osmotique. Le Ψ_s des cocotiers carencés en Cl^- atteint une valeur minimale de $-$ 1 MPa, et ne semble pas pouvoir diminuer encore. Par contre, les cocotiers non carencés diminuent leur Ψ_s jusqu'à $-$ 1,6 MPa, et semblent capables d'atteindre des valeurs inférieures (Fig. 3). En réponse à un stress hydrique relativement modéré ($-$ 0,5 MPa), les cocotiers non carencés en Cl^- accumulent des osmoticums de manière plus

importante que les cocotiers carencés. Il en résulte pour les plants + Cl^- un meilleur maintien de la turgescence des tissus. Ainsi après 3 jours de stress, les plants non carencés ont encore un Ψ_t qui représente 76 % du potentiel de départ ; alors que chez les cocotiers carencés celui-ci n'atteint plus que 36 % de sa valeur initiale sans toutefois que la perte de turgescence soit totale (+ 0,15 MPa). La carence en chlorure provoque donc une diminution importante de la capacité d'osmorégulation du cocotier, alors que le maintien de la turgescence cellulaire est considéré comme le facteur principal de la poursuite des processus de croissance et de production en période de stress hydrique (Turner et Jones, 1980 ; Turner, 1986). Cette meilleure osmorégulation peut expliquer la réouverture plus importante des stomates, observée aux deuxième et troisième jours chez les cocotiers + Cl^-.

La carence en chlorure chez le cocotier intervient donc au moins à deux niveaux : (a) au niveau de la régulation stomatique, elle entraîne un retard à l'ouverture en début de journée. En cas de stress hydrique, elle est responsable d'une réduction de la conductance stomatique, (b) elle diminue la capacité d'osmorégulation.

L'ion chlorure paraît chez le cocotier jouer un rôle important dans la tolérance au stress hydrique. En effet, par son action sur la conductance et sur l'osmorégulation, il permet au cocotier d'optimiser l'équilibre entre transpiration et assimilation. C'est un argument pour certains résultats obtenus au champ (Braconnier et d'Auzac, 1989). La question se pose de savoir comment intervient le chlorure dans l'osmorégulation ? : (a) intervient-il en permettant, via l'ouverture stomatique, la photosynthèse et donc la production d'osmoticums ? (b) est-il lui-même un osmoticum ? (c) est-il indispensable à certaine(s) réaction(s) enzymatique(s) permettant la synthèse d'osmoticums ?

Remerciements. *— Nous remercions l'Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux qui a financé ces recherches, ainsi que la station de recherche de La Mé (IRHO Côte-d'Ivoire) pour la fourniture des plantules de cocotier* in vitro. *Nous remercions également M. Merlet, ingénieur des Services Communs de Microanalyse de l'USTL, pour sa coopération lors de l'utilisation de la microsonde CAMEBAX. Notre gratitude va au Dr D. Laffray pour sa lecture critique du manuscrit.*

Comparison of peanut stripe virus isolates using symptomatology on particular hosts and serology

Sopone WONGKAEW (1) and Michel DOLLET (2)

Summary. — Twenty four isolates of peanut stripe virus from 8 different countries were compared under controlled conditions at the Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. The isolates had their origins from Burma, India, Indonesia, Philippines, China, Thailand and USA. Four of the isolates were collected from Thailand in 1972 but maintained in Japan and sent to France for this particular study. By using disease reactions on a set of groundnut genotypes and some other host species, the isolates could be grouped into 8 strains that are mild mottle, blotch, stripe, blotch-stripe, blotch-CP-N, chlorotic ring-mottle, chlorotic line-pattern and necrotic strains. Similarity was noted among isolates within the same strain grouping regardless of their origins. Serological results indicated that peanut chlorotic-ring mottle was an isolate of peanut stripe virus (PStV) but groundnut eyespot virus was a different virus. Serotyping using serological reactions of viral antigens from lesional tissue of *Chenopodium amaranticolor* to different polyclonal antibodies of different PStV isolates and PStV-related viruses, correlated well with the grouping based on host disease reactions. Similar testing using antigens from groundnuts was less effective in differentiating the strains. Since all the isolates sent from Japan are identical to PStV, it could be assumed that PStV has been in Southeast Asia as early as 1972 when the samples were collected from Thailand.

INTRODUCTION

After its first report as « a virus producing mild mottle » (VPMM) in groundnut from China (Xu *et al.,* 1983), the virus was further characterized and named peanut stripe virus (PStV) in the following year (Demski *et al.,* 1984). Since then similar viruses causing stripe, blotch, green blotch, chlorotic rings, mild mottle or green mosaic in groundnuts have been reported from different countries in Southeast Asia (Wongkaew, 1986 ; Fukumoto *et al.,* 1986 ; Middleton and Saleh, 1988 ; Adalla and Natural, 1988). Because the virus isolates share most of the common properties of PStV and are serologically indistinguishable from PStV, the ad hoc committee on PStV nomenclature proposed that they should be recognized as isolates of PStV (Demski *et al.,* 1988). The committee, however, recommended that all these isolates should be tested under identical conditions to determine their relationships (ICRISAT, 1988). This precise identification is critical if a program such as multilocational testing of groundnut germplasm for PStV resistance is to be established. Third countries which can accept live infected groundnut material and are willing to provide facilities for the study were approached and the Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) at Montpellier, France, kindly accepted the responsibility in early 1989 when the experiment started.

In this study, the objective was to determine the relationships of PStV isolates collected from different countries by indicator host reactions and serology. Initially 28 isolates were included in the study but after prolonged storage during the transit, only 24 isolates survived. The isolates were kindly contributed by PStV coordinators from 7 different countries that are, China, India, Indonesia, Japan, Philippines, Thailand and USA.

(1) Departement of Plant Pathology, Faculty of Agriculture Khon Kaen University, Khon Kaen 400002, Thailand.

(2) IRHO Virology Division, Michel Dollet, laboratoire de phytovirologie des régions chaudes. CIRAD, B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex, France. To whom requests for reprints should be addressed.

MATERIALS AND METHODS

Virus isolates.

The origin and description of 24 PStV isolates under study are given in table I. Except those isolates from Burma and India, the virus was preserved in infected dried leaf pieces of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) or kintoki bean (*Phaseolus vulgaris* L.) or cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) and brought to France after a brief transit in Thailand. Most of the isolates were sent directly from the country of origin except those from Japan, and Burma. The isolates from Japan were collected from various sources in Thailand in 1972, maintained briefly in the greenhouse and preserved as freeze dried ever since. The isolate from Burma was recovered from infected groundnut seeds intercepted at the Plant quarantine Station of the National Bureau of Plant Genetic Resources, India. The Indian isolates were found in the same manner but the seeds were collected from native grown samples. Both Burman and Indian isolates had been subjected to one single lesion isolation in *Chenopodium amaranticolor* Coste & Reyn and preserved as dried necrotic lesions in the same species. Prior to the study, all isolates regardless of their origins, were subjected to one single lesion transfer in *C. amaranticolor*. Subsequently, the cloned isolates in Chenopodium sap were diluted 1 : 100 (w/V) with an inoculation buffer to eliminate the inhibitory effect of the sap before being inoculated and maintained in Tainan 9 groundnut.

Plant maintenance.

Plants were grown in a climatic chamber in 12 cm diameter plastic pots using Humin-Substrate Soil Mixture (Imex-Neuhaus, Italia) as a planting medium. Pokon plant nutrient (Pokon & Chrysal, Naarder-Holland), was supplemented to the plants once at 3 weeks after seeding. Light from day-light fluorescent and Groslux lamps (1 : 2 ratio) with the intensity of 10,000 lux at bench floor was given 12 hr daily. The temperatures of 21/29 °C, night/day were maintained throughout the planting cycle.

Inoculation procedure and host reaction.

Infected leaf tissue from Tainan 9 groundnut 15 days postinoculation was ground in a chilled mortar with 0.05 M

TABLE I. — **Origin of 24 isolates of PStV studied at CIRAD, Montpellier, France in 1989**

Isolate	Origin	Preserved host	Described symptom (a) on groundnut	Contributor	Remark
A_4	USA	Cowpea	Stripe	Demski	Isolated from groundnut
A_5	USA	Cowpea	Mild	Demski	Isolated from groundnut
A_6	USA	Groundnut	Blotch	Demski	Isolated from fresh groundnut leaves
B_2	Burma	Chenopodium	ND	Dollet-Reddy	Isolated from infected seed in India
C	China	Groundnut Red Flower 1	ND	Xu	Isolated from infected seed
I_1	Indonesia	Groundnut	Blotch	Saleh	Isolated from fresh groundnut leaves
I_2	Indonesia	Groundnut	Stripe	Saleh	Isolated from fresh groundnut leaves
Id_1	India	Chenopodium	ND	Dollet-Reddy	From native grown groundnut
Id_2	India	Chenopodium	ND	Dollet-Reddy	2nd clone of Id_1
J_1	Japan	Kintokibean	ND	Kameya-Iwaki	Isolated from groundnut
J_2	Japan	Kintokibean	ND	Kameya-Iwaki	Collected from Thailand in 1972
J_4	Japan	Kintokibean	ND	Kameya-Iwaki	
P_4	Philippines	Groundnut	Blotch	Natural	—
P_5	Philippines	Groundnut	Oak-leaf pattern	Natural	—
P_6	Philippines	Groundnut	Chlorotic ring	Natural	—
T_1	Thailand	Groundnut, Tainan 9	Mild	Wongkaew	From Moket groundnut
T_2	Thailand	Groundnut, Tainan 9	Stripe	Wongkaew	From Tainan 9 groundnut
T_3	Thailand	Groundnut, Tainan 9	Blotch	Wongkaew	Induced necrosis in cowpea
T_4	Thailand	Groundnut, Tainan 9	Stripe	Wongkaew	Derived from T2
T_5	Thailand	Groundnut, Tainan 9	Chlorotic ring	Wongkaew	Maintained in greenhouse since 1984
T_6	Thailand	Groundnut, Tainan 9	Necrosis	Wongkaew	From Moket groundnut
T_7	Thailand	Groundnut, Tainan 9	Blotch	Wongkaew	From Tainan 9 groundnut
T_8	Thailand	Groundnut, Tainan 9	Blotch	Wongkaew	From Moket groundnut
T_9	Thailand	Groundnut, Tainan 9	Mild	Wongkaew	Induced local lesion in Topcrop

(a) ND = not described.

potassium phosphate buffer pH 7.5 containing 0.1 % sodium sulfite and 1 % celite (inoculation buffer). Host plants as listed in table III were inoculated 7-10 days after seeding by rubbing the upper surface of young leaves or primary leaves with the expressed sap. Eight plants of each host were inoculated with sap from each isolate and 4 plants per host were rubbed with healthy groundnut sap as controls. Except for Tainan 9 in which seeds used in the study were collected from apparently virus free plants, none of the other hosts could be certified as virus free. However, all abnormal seedlings were discarded before starting the inoculation. Disease reactions were observed at 2 days interval from 4 to 20 days after inoculation.

Reaction on *Chenopodium amaranticolor*.

Similar study to the host reaction experiment were conducted using sap prepared from one single lesion collected from each cloned isolate on *C. amaranticolor*. The lesion was triturated in 100 µl of the inoculation buffer and rubbed onto the 4th, 5th and 6th leaves of 2-months old *C. amaranticolor*. Observation on disease reactions were observed everyday starting 2 days after the inoculation. The experiment was repeated twice.

Serological study.

The reactions of viral antigen of all 24 isolates in *C. amaranticolor* and Tainan 9 groundnut to 11 polyclonal potyvirus antisera were compared quantitatively in enzymed-linked immunosorbent assays (ELISA). Origin and details of the antisera are given in table II. In Chenopodium,

TABLE II. — **Antisera to 11 potyviuses used in the direct antigen coating-indirect anti-Fc ELISA of 24 peanut stripe virus isolates**

Antiserum to	Source
Bean common mosaic virus (BCMV)	Silbernagel, USA
Bean yellow mosaic virus (BYMV)	Albrechtsen, Denmark
Blackeye cowpea mosaic virus (BlCMV)	Gonsalves, USA
Groundnut eyespot virus (GEV)	Through Dollet, France
Lettuce mosaic virus (LMV)	Albrechtsen, Denmark
Peanut chlorotic ring mottle virus (PCRMV)	Kameya-Iwaki, Japan
Papaya ringspot virus (PRV)	J. B. Quiot, France
Peanut mottle virus (PMV)	Reddy, India
Peanut stripe virus-stripe isolate (PStV-St)	Demski, USA
Peanut stripe virus-chlorotic ring isolate (PStV-CR)	Wongkaew, Thailand
Soybean mosaic virus (SMV)	Kittipakorn, Thailand
Anti-rabbit Fc alkaline phosphatase conjugate	Reddy, India

lesional tissue from inoculated leaves were used as antigen. The tissue was ground in 0.05 M sodium carbonate buffer pH 9.6 and adjusted to 6.7 % tissue concentration for all the isolates. The groundnut tissue was prepared similarly but 2 leaflets of the 1st fully unfold quadrifoliolate 11-days postinoculation were used instead. Three replications from 3 separate infected plants of each isolate were assayed using the direct antigen-coating-indirect anti-Fc ELISA. Briefly, the antigen samples were placed in ELISA plates and incubated for 7 h at 4 °C. After washing, the antiserum of each virus at 1 : 5,000 dilution in the conjugate buffer (Clark and Adams, 1977), were pipetted into the wells and incubated overnight at 4° C. A goat anti-rabbit Fc alkaline phosphatase conjugate at 1 : 10,000 dilution was used as a second antiserum. After 90 min of incubation at 37 °C, the reactant was washed away and replaced by the substrate (p-nitrophenyl phosphate 1 mg/ml in substrate buffer). Absorbance values (405 nm) were determined with a Titertek Multiscan ELISA Reader (Flow Laboratories) after the incubation at 22 °C for 1 hr. Absorbance values were considered positive if they exceeded the healthy control by a factor of two.

RESULTS

Reactions in groundnut.

Chlorotic flecks first appeared on some groundnut genotypes at 4 days after inoculation. The infection frequencies observed at 12 days were 75-100 % regardless of the isolates or genotypes. At 16 days the symptoms caused by each isolate became distinctively varied but were almost identical among the groundnut genotypes. The symptoms could be classified into 7 groups (Table III) ranging from mild mottle to severe necrosis and stunting. Majority of the isolates falls into mild mottle and blotch groups. Some isolates induced the combination of symptoms between blotch and stripe. Isolates T_5, A_4 and T_6 caused considerable unique symptoms

TABLE III. — **Systemic disease reactions of 10 legume genotypes to 24 isolates of peanut stripe virus**

	Host and systemic disease reaction (a)									
Isolate	*Arachis hypogaea*				*Glycine max*		*Vigna unguiculata*		*Phaseolus vulgaris* (b)	
	Tainan 9	55-437	Florunner	RMP 12	SJ 5	45-76	KC 84 R	C 152	Topcrop	Contender
Mild mottle group										
T_1	MMt	MMt	MMt	MMt	0	0	VMMt	0	0	0
C	MMt	MMt	MMt	MMt	0	0	VMMt	0	0	0
I_1	MMt	MMt	MMt	MMt	0	0	VMMt	0	0	0
B_2	MMt	MMt	B	MMt	Mt 1/8	0	VMMt	0	0	0
Id_1	MMt	MMt	MMt	MMt	Mt 1/8	0	VMMt	0	0	0
Id_2	MMt	MMt	MMt	MMt	Mt 1/8	0	VMMt	0	0	0
P_4	MB	MB	MB	MMt	0	0	VMMt	0	0	0
J_4	MMt	MMt	MMt	MMt	M	0	VMMt	0	0	0
Blotch group										
T_7	B	B	B	B	Mt 1/8	0	VMMt	VMMt	0	0
T_8	B	B	B	B	Mt 1/8	0	VMMt	VMMt	0	0
P_6	B	B	B	B	Mt	MT	VMMt	0	0	0
A_6	MB	B	B	B	M	M	VMMt	Mt	0	0
J_1	MB	B	B	B	0	CS	VMMt	0	0	0
J_2	SB	SB	SB	SB	0	CS	VMMt	0	0	0
T_3	B	B	B	B	VN, M	VN, M	N	VMMt	0	0
A_5	MB	B	B	B	Mt	0	VMMt	0	0	0
Stripe group										
T_2	St, Stu	St, Stu	St, Stu	St, Stu	M	YVB	Ch, Stu	Mt	0	0
T_4	St, Stu	St, Stu	St, Stu	St, Stu	GVB	YVB	YVB	Mt	0	0
P_5	St, Stu	St, Stu	St, Stu	St, Stu	VC	YVB	Ch, Stu	Mt	0	0
Blotch-stripe group										
T_9	St	Mt	B	MB	0	CS	VMMt	VMMt	0-VN	0
I_2	St	OP	B	St	0	CS	VMMt	VMMt	0	0
Chlorotic ring-mottle group										
T_5	CRM	CRM	CRM	CRM	CRM	M	YVB	Mt	0	0
Chlorotic line-pattern group										
A_4	CLP	CLP	CLP	CLP	YVB	Mt	CR	CR	O-VN	0
Necrotic group										
T_6	N, Stu	N, Stu	N, Stu	N, Stu	0	0	Mt	0	0	0

(a) 0 = no systemic infection, B = blotch, Ch = chlorosis, CLP = Chlorotic line pattern, CR = chlorotic ring, CRM = Chlorotic ring mottle, CS = Chlorotic spot, GVB = green vein-banding, M = mosaic, MB = mild blotch, Mt = mottle, MMt = mild mottle, N = necrosis, OP = Oakleaf-pattern, St = stripe, SB = stripe-blotch, Stu = stunt, VC = vein clearing, VN = vein nerosis, YVB = yellow vein-banding. Seventy-five to 100 % of the plants became infected except those indicated by number ie 1/8 = 1 infected plant from 8 being inoculated.

(b) Local vein necrosis appeared on the leaves of Topcrop bean inoculated with T_9 and A_4.

therefore, they were placed as distinctive groups. Symptoms induced by a representative member of each group on Tainan 9 groundnut are as shown in figure 1.

Reactions in other legumes.

All of the isolates could not infect Contender bean but T_9 and A_4 caused vein necrosis on the inoculated primary leaves of Topcrop bean. Sap made from the lesional tissue gave positive reaction when assayed by ELISA indicating presence of the virus in the lesions. All of the isolates could infect KC 84 R cowpea but the symptoms varied depending on the groups. Those that induced mild mottle, blotch or blotch-stripe symptoms in groundnuts mostly caused very mild mottle symptoms in KC 84 R cowpea (Table III and Fig. 2). Most of the plants with this type of symptoms had been confirmed for the presence of PStV by ELISA. Within this group, T_3 induced red local necrotic lesions which stayed discrete on the inoculated leaves, subsequently necrotic flecks appeared on young leaves and stems. The plants eventually died within 8 days after inoculation. Symptoms caused by other groups ranged from chlorosis with stunting, vein banding, chlorotic rings to mottling. Most of the isolates in the mild mottle group could not infect C 152 cowpea and Senegal 45-76 soybean. SJ 5 soybean was extremely resistant to most of the isolates in this group except J_4 which could induce mosaic symptom on 75 % of the inoculated plants. These 3 genotypes reacted similary to isolate T_6 in the necrotic group. Isolates in stripe, chlorotic ring-mottle and chlorotic line-pattern groups, all could infect C 152 cowpea, SJ 5 and 45-76 soybeans.

Reactions in *Chenopodium amaranticolor*.

Disease reactions in Chenopodium were of 4 types (Table IV and Fig. 3). Most of the isolates in mild mottle group produced an average number of chlorotic lesions (16-40) with 6-7 days latent period. In some isolates (T_1, I_1 and J_4) few chlorotic lesions developed on the uninoculated young leaves indicating a systemic infection. Reactions to isolates in blotch or blotch-stripe groups appeared as necrotic lesions with a short latent period (4 days). In general, they looked similar but the numbers produced by those in blotch group were numerous (24-93) while the blotch-stripe produced only few lesions (6-7). Reactions to isolate A_5 of the blotch group resembles those of the mild mottle group in that the lesions were chlorotic and had a longer latent period. Lesions produced by those isolates in stripe, chlorotic ring-mottle and necrotic groups were also of necrotic, short-latent period type but having a larger diameter than those in the blotch group. Reactions to isolate A_4 of the chlorotic line-pattern group were similar to those in the mild mottle group.

Serological reaction.

All PStV isolates reacted positively to antisera to PCRMV, PStV-St, PStV-CR, SMV, BlCMV and BCMV regardless of the hosts. All other antisera, (BYMV, PMV, PRV, LMV and GEV) gave negative results (data not shown). Because it was not possible to equalize the titers of all the antisera that gave positive reactions to the isolates, the absorbance (405) value of the isolate that gave the highest reading to each particular antiserum was converted into 1 unit and the readings from other isolates were adjusted accordingly.

In Chenopodium, reactions of the isolates to 6 antisera could be classified into 5 serotypes, as shown in table V. In serotype-CI the antigens gave highest A 405 with the antiserum to PCRMV while other antisera gave average equal values. Most of the isolates classifed as mild mottle and blotch fall into this serotype. Those isolates which gave stripe (T_2, T_4), chlorotic ring mottle (T_5), severe blotch (J_2) and chlorotic line-pattern belong to serotype-CII in which the reaction to anti-PCRMV and anti-BlCMV were equally strong. Average equal values were noted in the reactions with other antisera. In serotype-CIII the isolates reacted strongly with anti-PCRMV, anti-PStV-CR and anti-BlCMV but less strong with the others. In serotype-CIV, the isolates gave highest A 405 values with all antisera (T_6) while in serotype-CV the isolate (T_3) reacted most strongly with anti-PStV-CR but gave average equal values with all the others.

TABLE IV. — **Disease reactions in *Chenopodium amaranticolor* inoculated with one single lesion of different isolates of peanut stripe virus**

Isolate	Disease reaction on inoculated leaves		
	Symptom (a)	Lesion number (b)	Latent period (c)
Mild mottle group			
T_1	CL-S	18	6
C	CL	16	6
I_1	CL-S	27	7
B_2	CL	18	6
Id_1	CL	22	6
Id_2	CL	40	6
P_4	CL	18	6
J_4	NL-S	52	4
Blotch group			
T_7	NL-S	48	4
T_8	NL	44	4
P_6	NL	24	4
A_6	NL-S	93	4
J_1	NL	84	4
J_2	NL	92	4
J_3	NL	26	4
A_5	CL	30	7
Blotch-stripe group			
T_9	NL	6	4
I_2	NL	7	4
Stripe group			
T_2	LNL	39	4
T_4	LNL	52	4
P_5	LNL	71	4
Chlorotic ring-mottle groupe			
T_5	NL	16	4
Chlorotic line-pattern group			
A_4	CL	28	7
Necrotic group			
T_6	LNL-S	38	4

(a) CL = Chlorotic lesion, CL-S = chlorotic lesion subsequently turned systemic,
NL = necrotic lesion (smaller than 2.0 mm in diameter),
LNL = large necrotic lesion (larger than 2.0 mm in diameter).
(b) Number of lesion developed on 3 leaves averaged from 2 trials taken at 10 days postinoculation.
(c) The period when 50 % of lesions appeared on the inoculated leaves.

In groundnut, the reactions could be divided into 6 different serotypes (Table VI) which were considerably different from those of Chenopodium. In serotype-GI the A 405 noted from the reactions to anti-PStV-St, anti-SMV and anti-BlCMV were equally high but those obtained from the others were slightly lower. Sixteen of the isolates fall into this type. In serotype-GII the reactions were equally strong with all antisera. In serotype-GIII the isolates reacted strongly with anti-PCRMV and anti-BlCMV, followed by anti-PStV-St and anti-SMV. The weakest reactions were obtained from anti-PStV-CR and anti-BCMV. In serotypes-G IV and GV the isolates reacted very strongly with anti-SMV and anti-BlCMV respectively. In serotype-GVI, the reactions to all antisera were equally high except to that of anti-PStV-CR which was exceptionally low.

DISCUSSION

Results from both the serological relationship with the 6 antisera and the ability to infect most of the groundnut cultivars tested, indicate clearly that all 24 isolates are PStV. Although isolate T_9 in groundnut sap reacted strongly with anti-SMV, its failure to infect SJ 5 soybean, and the ability to infect all groundnut genotypes suggested that it is still an isolate of PStV. Likewise, isolate A_5 which reacted strongly with anti-BlCMV failed to infect C 152 cowpea but could infect Florunner and other groundnut genotypes confirmed that it is also an isolate of PStV not BlCMV. Florunner has been reported to be resistant to BlCMV (Lima *et al.*, 1979).

From host range and disease reactions, a certain similarity was found among isolates that gave mild mottle and blotch symptoms regardless of the geographical origins. In general, mild mottle group could be separated from blotch and the others by its typical symptoms on groundnut genotypes, its inability to infect C 152 cowpea and Senegal 45-76 soybean and its inability or difficulty to infect SJ 5 soybean. Isolates in this group also gave a distinctive symptom on *C. amaranticolor*. In this view combining with the disease reactions on soybean, isolate J_4 which although gave mild symptom on groundnuts, but induced necrotic lesions typical of those in blotch group, should be placed in the blotch group. Again, isolate A_5 which gave blotch symptom on groundnuts but induced chlorotic lesions with long latent period on *C. amaranticolor* should belong to the mild mottle group. From this result, it clearly indicates that minor variations in terms of symptom expression on groundnuts do exist within the group. Isolate A_5, originally was designated as « mild ». Within the blotch group itself isolate T_3

TABLE V. — **Absorbance values (A 405) in direct antigen coating-indirect anti Fc ELISA of homologous reactions between peanut stripe virus isolates in lesional tissue of *Chenopodium amaranticolor* to 6 antisera of potyviruses** (a)

Isolate	Antiserum to PCRMV	PStV-St	PStV-CR	SMV	BlCMV	BCMV
Serotype-CI						
T_1	0.42 ± 0.19	0.27 ± 0.12	0.29 ± 0.17	0.24 ± 0.15	0.36 ± 0.13	0.29 ± 0.13
C	0.78 ± 0.16	0.68 ± 0.17	0.65 ± 0.23	0.57 ± 0.14	0.65 ± 0.14	0.52 ± 0.11
I_1	0.62 ± 0.15	0.49 ± 0.12	0.45 ± 0.08	0.40 ± 0.05	0.54 ± 0.11	0.43 ± 0.06
B_2	0.81 ± 0.23	0.76 ± 0.28	0.74 ± 0.31	0.77 ± 0.27	0.79 ± 0.25	0.80 ± 0.25
Id_1	0.83 ± 0.17	0.78 ± 0.25	0.66 ± 0.21	0.73 ± 0.25	0.76 ± 0.14	0.75 ± 0.20
Id_2	0.77 ± 0.16	0.72 ± 0.23	0.64 ± 0.20	0.68 ± 0.21	0.71 ± 0.13	0.70 ± 0.14
J_4	0.63 ± 0.15	0.45 ± 0.17	0.44 ± 0.22	0.44 ± 0.17	0.52 ± 0.10	0.43 ± 0.10
T_7	0.83 ± 0.07	0.69 ± 0.07	0.69 ± 0.03	0.65 ± 0.02	0.61 ± 0.02	0.58 ± 0.06
T_8	0.81 ± 0.21	0.60 ± 0.28	0.65 ± 0.30	0.62 ± 0.28	0.69 ± 0.23	0.60 ± 0.24
P_6	0.86 ± 0.17	0.64 ± 0.24	0.71 ± 0.24	0.68 ± 0.23	0.74 ± 0.21	0.70 ± 0.15
J_1	0.80 ± 0.12	0.56 ± 0.15	0.59 ± 0.19	0.59 ± 0.16	0.66 ± 0.13	0.58 ± 0.15
I_2	0.93 ± 0.15	0.77 ± 0.31	0.77 ± 0.28	0.76 ± 0.26	0.78 ± 0.16	0.75 ± 0.19
A_5	0.72 ± 0.14	0.67 ± 0.17	0.61 ± 0.21	0.64 ± 0.18	0.69 ± 0.14	0.63 ± 0.13
A_6	0.75 ± 0.18	0.64 ± 0.02	0.61 ± 0.24	0.60 ± 0.21	0.64 ± 0.16	0.56 ± 0.17
Serotype-CII						
T_2	0.58 ± 0.13	0.44 ± 0.15	0.46 ± 0.18	0.47 ± 0.16	0.53 ± 0.11	0.45 ± 0.10
T_4	0.48 ± 0.03	0.43 ± 0.09	0.41 ± 0.04	0.37 ± 0.10	0.51 ± 0.05	0.41 ± 0.05
T_5	0.49 ± 0.10	0.39 ± 0.13	0.40 ± 0.13	0.39 ± 0.17	0.48 ± 0.09	0.39 ± 0.09
J_2	0.62 ± 0.07	0.52 ± 0.08	0.56 ± 0.09	0.55 ± 0.08	0.65 ± 0.09	0.57 ± 0.09
A_4	0.74 ± 0.15	0.66 ± 0.22	0.67 ± 0.25	0.64 ± 0.23	0.72 ± 0.14	0.67 ± 0.16
Serotype-CIII						
T_9	0.83 ± 0.19	0.73 ± 0.22	0.89 ± 0.29	0.75 ± 0.20	0.81 ± 0.20	0.76 ± 0.20
P_4	0.94 ± 0.21	0.82 ± 0.31	0.99 ± 0.40	0.86 ± 0.23	0.92 ± 0.27	0.86 ± 0.24
P_5	0.84 ± 0.12	0.75 ± 0.13	0.83 ± 0.20	0.81 ± 0.13	0.84 ± 0.12	0.76 ± 0.10
Serotype-CIV						
T_6	1.00 ± 0.11	1.00 ± 0.24	1.00 ± 0.24	1.00 ± 0.22	1.00 ± 0.13	1.00 ± 0.17
Serotype-CV						
T_3	0.63 ± 0.12	0.51 ± 0.15	0.83 ± 0.23	0.53 ± 0.20	0.64 ± 0.13	0.52 ± 0.12
Healthy tissue	0.03	0.01	0.08	0.02	0.07	0.08

(a) Details described in the text.

TABLE VI. **Absorbance values (A 405) in direct antigen coating-indirect anti Fc ELISA of homologous reactions between peanut stripe virus isolates in groundnut tissue to 6 antisera of potyviruses** (a)

Isolate	Antiserum to PCRMV	PStV-St	PStV-CR	SMV	BlCMV	BCMV
Serotype-GI						
T_1	0.69 ± 0.30	0.76 ± 0.03	0.61 ± 0.08	0.81 ± 0.03	0.78 ± 0.04	0.70 ± 0.08
C	0.70 ± 0.01	0.77 ± 0.06	0.62 ± 0.07	0.69 ± 0.04	0.75 ± 0.02	0.64 ± 0.02
B_2	0.88 ± 0.01	0.92 ± 0.04	0.81 ± 0.04	0.90 ± 0.02	0.91 ± 0.08	0.88 ± 0.08
Id_1	0.85 ± 0.07	0.89 ± 0.06	0.73 ± 0.12	0.89 ± 0.04	0.93 ± 0.10	0.80 ± 0.05
Id_2	0.80 ± 0.04	0.85 ± 0.07	0.78 ± 0.07	0.81 ± 0.16	0.88 ± 0.14	0.76 ± 0.10
T_7	0.75 ± 0.08	0.90 ± 0.06	0.69 ± 0.06	0.81 ± 0.03	0.82 ± 0.08	0.78 ± 0.02
T_8	0.81 ± 0.02	0.90 ± 0.72	0.76 ± 0.04	0.93 ± 0.02	0.90 ± 0.08	0.86 ± 0.12
J_1	0.78 ± 0.05	0.82 ± 0.02	0.76 ± 0.06	0.84 ± 0.04	0.86 ± 0.07	0.77 ± 0.06
J_2	0.84 ± 0.08	0.94 ± 0.13	0.75 ± 0.04	0.93 ± 0.06	0.92 ± 0.05	0.86 ± 0.05
P_4	0.86 ± 0.13	0.89 ± 0.05	0.78 ± 0.08	0.86 ± 0.02	0.91 ± 0.05	0.78 ± 0.07
P_6	0.76 ± 0.07	0.75 ± 0.07	0.65 ± 0.07	0.72 ± 0.05	0.76 ± 0.01	0.70 ± 0.09
T_2	0.63 ± 0.03	0.76 ± 0.05	0.62 ± 0.04	0.73 ± 0.04	0.73 ± 0.07	0.65 ± 0.06
T_3	0.56 ± 0.04	0.62 ± 0.05	0.55 ± 0.03	0.64 ± 0.09	0.65 ± 0.05	0.58 ± 0.09
T_4	0.76 ± 0.04	0.81 ± 0.06	0.74 ± 0.08	0.78 ± 00.6	0.87 ± 0.08	0.72 ± 0.10
T_5	0.70 ± 0.05	0.78 ± 0.09	0.68 ± 0.07	0.78 ± 0.05	0.82 ± 0.04	0.77 ± 0.07
P_5	0.67 ± 0.04	0.71 ± 0.01	0.65 ± 0.07	0.74 ± 0.06	0.77 ± 0.03	0.68 ± 0.04
Serotype-GII						
I_1	0.88 ± 0.11	0.85 ± 0.01	0.82 ± 0.10	0.86 ± 0.06	0.82 ± 0.05	0.88 ± 0.06
I_2	1.00 ± 0.13	1.00 ± 0.10	1.00 ± 0.05	1.00 ± 0.08	1.00± 0.12	1.00 ± 0.03
A_6	0.68 ± 0.04	0.69 ± 0.02	0.61 ± 0.11	0.64 ± 0.01	0.69 ± 0.08	0.68 ± 0.04
Serotype-GIII						
A_4	0.84 ± 0.13	0.79 ± 0.05	0.66 ± 0.04	0.78 ± 0.07	0.82 ± 0.02	0.66 ± 0.06
J_4	0.84 ± 0.09	0.79 ± 0.02	0.72 ± 0.03	0.73 ± 0.04	0.86 ± 0.05	0.71 ± 0.02
Serotype-GIV						
T_9	0.79 ± 0.03	0.82 ± 0.30	0.70 ± 0.06	0.95 ± 0.02	0.89 ± 0.03	0.82 ± 0.09
Serotype-GV						
A_5	0.89 ± 0.05	0.89 ± 0.16	0.75 ± 0.09	0.82 ± 0.04	0.98 ± 0.16	0.79 ± 0.05
Serotype-GVI						
T_6	0.85 ± 0.09	0.90 ± 0.04	0.70 ± 0.04	0.94 ± 0.03	0.94 ± 0.03	0.88 ± 0.08
Healthy tissue	0.24	0.16	0.25	0.28	0.20	0.24

(a) Details described in the text.

although gave a typical blotch symptom, its wider host range and necrotic reaction on KC 84 R cowpea makes it a distinct isolate. The unique serological reactions also support this view. This is in contrast with isolate J_2 which gave a severe blotch or dark green-mosaic symptoms on groundnut but still shared most of the common characteristics of blotch group. In the stripe group, the isolates produced typical stripe symptoms and stunted the groundnuts considerably. They could infect most of the tested plants except beans. Although T_2 and P_5 came from different countries, their reactions on host plants especially on KC 84 R cowpea were almost identical. This is in contrast, to isolate T_4 which originally derived from T_2, this isolate consistently induced yellow vein-banding on KC 84 R while T_2 always gave chlorosis symptom. This perhaps indicates the versatility of this virus in terms of symptom expression. Necrotic lesions produced on *C. amaranticolor* by stripe isolates were similar to those produced by the blotch isolates but they were much larger in size. And by the reaction on *C. amaranticolor*, the I2 isolate which originally designated as « stripe » was put into blotch-stripe group. This isolate was very similar to T_9 isolate. Both of them do not stunt the groundnuts and could not infect SJ 5 soybean. Besides they only gave few lesions of blotch type on *C. amaranticolor*. Since these 2 isolates shared both characteristics of blotch and stripe isolates, as a consequence they were put in botch-stripe group. Disease reactions in other 3 groups were considerable unique, therefore, the isolates were treated as distinctive. As based on the disease reactions and host range we proposed the isolates should be classified into 8 strains as summarized in table-VII. The similarity of some of the isolates regardless of their geographical difference may indicate their common origin. In view of vast variations of symptoms found among the Thai isolates, it could be hypothesized that PStV may have originated in this region. In fact the symptoms expressed by J_2 isolate fit the description given by Ting *et al.* (1972) from Malaysia. It should be noted that all the Japanese isolates were collected from Thailand in 1972. The J_2 isolate was collected from Mahasarakam, northeast of Thailand. This implies that PStV may have been in this area as early as 1972, almost 11 years before it was officially reported (Xu *et al.*, 1983).

The reaction given by isolates T_9 and A_4 on Topcrop bean is rather surprising since this host is normally used to

TABLE VII. — **Proposed strains of 24 isolates of peanut stripe virus as based on disease reactions on specific host genotypes**

Strain	Descriptive characteristic	Isolate
Mild mottle	Induce mild mottle on groundnuts, fail or difficult to infect SJ 5 soybean, fail to infect C 152 cowpea and Senegal 45-76 soybean, produce chlorotic lesions on *C. amaranticolor* after 6 days and have no effect on groundnut growth.	T_1, C, I_1, B_2, Id_1, Id_2, P_4 and A_5
Blotch	Induce blotch on groundnuts, may fail to infect SJ 5 soybean and C 152 cowpea, produce necrotic lesions on *C. amaranticolor* after 4 days and have no effect on groundnut growth.	T_7, T_8, P_6, A_6, J_1, J_2 and J_4
Blotch-CP-N	Similar to blotch but can induce systemic necrosis on KC 84 R cowpea.	T_3
Stripe	Induce stripe and stunting on groundnuts, infect most of the species tested except bean, and produce large necrotic lesions on *C. amaranticolor* after 4 days.	T_2, T_4 and P_5
Blotch-stripe	Induce combination of blotch and stripe symptoms on groundnut, fail to infect SJ 5 soybean and produce blotch type of lesions on *C. amaranticolor* but fewer in number.	T_9 and I_2
Chlorotic ring-mottle	Similar to stripe isolates but produce typical chlorotic ring symptom on groundnuts and have less number of stripe type of lesions on *C. amaranticolor*.	T_5
Chlorotic line-pattern	Induce chlorotic line-patterns or rings on groundnuts, have similar host range to that of stripe, and produce necrotic lesions of mild mottle type. Do not reduce growth in groundnuts.	A_4
Necrotic	Induce systemic necrosis and severly stunt groundnuts. Fail to infect SJ 5 and Senegal 45-76 soybeans and C 152 cowpea.	T_6

differentiate PMV from PStV. Topcrop has been reported to be immune to PStV (Demski *et al.*, 1984). When the symptom first appeared on Topcrop we anticipated the contamination by PMV but after the ELISA test, it was confirmed that the lesions were caused by PStV. When examined closely the lesions were considerably different from those induced by PMV. They were much fewer in number and limited themselves to the lateral veins. Since this happened to only 2 out of 16 leaves inoculated, we beleived it could be a chance infection. However, caution should be taken when Topcrop bean is the only index plant used in the differentiation of the two viruses. We offer the same explanation to the systemic infection in *C. amaranticolor* by some of the isolates. It occurred only on few plants and few systemic lesions developed.

With the serological experiment, we have eventually proved that PCRWV is an isolate of PStV and GEV has no relationship with PStV. As expected, anti-BCMV also reacted positively with the isolates while anti-PRV and LMV did not. Attempt has been made to arrange the isolates into serotypes using the reaction profiles to the 6 antisera that gave positive reactions to the isolates. In a certain sense the 6 antisera can behave like a set of monoclonal antibodies because they were produced specifically for particular PStV isolates or viruses. This is clearly shown when saps from infected Chenopodium was assayed. Although the profiles can not be used to differentiate the isolates in the mild mottle from that in the blotch group (serotype-CI) it can sort out those in stripe, chlorotic ring-mottle, severe blotch and chlorotic line-pattern into one type (serotype-CII). Isolates T_9 and P_5 (blotch-stripe and stripe) were placed into serotype-CIII. Isolates T_6 and T_3 which gave a distinctive symptom on the particular hosts can be clearly differentiated by the reaction profiles (serotype-CIV and serotype-CV). In groundnut saps the antigens appeared to react differently from that observed in Chenopodium. The isolates in mild mottle, blotch and stripe all fall into serotype-GI while no correlation can be established between members of the other serotypes. By comparing the reaction profiles of the 2 sources of antigens to be used for serotyping it is suggested that those from Chenopodium should be the one of choice because of its high correlation with the isolates grouping by host range and reaction. At this stage it is still unknown why the antigesn behave differently when they are produced in different hosts. In our study, inclusion bodies were never found in the necrotic tissue of PStV infected *C. amaranticolor* while the same type of examination revealed numerous numbers of the inclusion bodies in infected groundnuts. Potyvirus particles are known to attach to the inclusion arms or membrane (Kim and Fulton, 1969) and there is no exception in PStV (Rechcigl *et al.*, 1989). The attachment of the particles to the inclusion arms or membrane might interfere with the reaction between antigens and antibodies, therefore makes it more erratic. In Chenopodium by not having the inclusion bodies such an effect may not exist, as a consequence the whole particles can react with the antibodies.

It should be stated that our prime objective of using polyclonal antibodies in this study is not to differentiate the strains but to confirm the relationship of the isolates to a particular member of legume potyviruses. However with a good correlation found between the reaction profiles of the isolates to particular antisera and the host reaction, this type of comparison may be useful and could be used as an additive information in the classification. It will be most desirable to repeat this experiment employing the novel technique proposed by Shukla *et al.* (1989) in potyvirus taxonomy.

Acknowledgements. — *We would like to thank the Laboratoire de phytovirologie des régions chaudes CIRAD/ORSTOM and Institut de Recherche pour les Huiles et Oléagineux hosting the experiment. The financial supports from the International Development Research Centre (IDRC) of Canada and Peanut Collaborative Research Support Program (Peanut CRSP) of the United States are gratefully appreciated. This experiment would have been impossible without the excellent cooperation from all the colleages, France, J. W. Demski of USA, DVR Reddy of ICRISAT, India, M. Kameya-Iwaki of Japan, Xu Zeyong of China, M. Natural of the Philippines and N. Saleh of Indonesia. The assistance from ICRISAT in making the arrangement with CIRAD is fully acknowledged.*

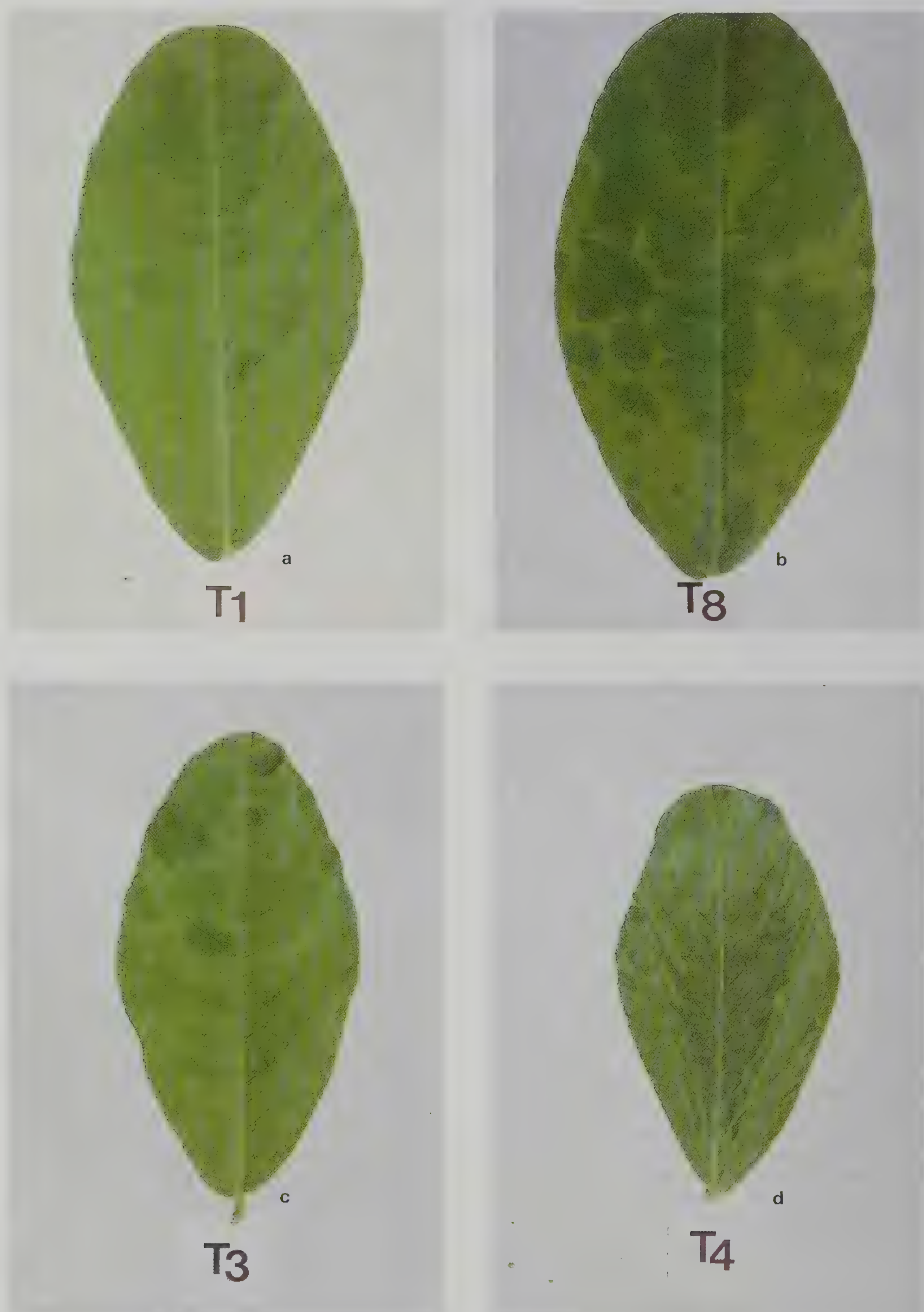


FIG. 1. — Symptoms on Tainan 9 groundnut induced by a representative isolate of peanut stripe virus from 8 groups as described in Table 7. The photographs were taken at 20 days postinoculation. **a.** Mild mottle (T_1). **b.** Blotch (T_8). **c.** Blotch-CP-N (T_3). **d.** Stripe (T_4). **e.** Blotch stripe (I_2). **f.** Chlorotic ring-mottle (T_5). **g.** Chlorotic line-pattern (A_4). **h.** Necrotic (T_6).


I2
e


f
T5


A4
g


T6
h

 Oléagineux, Vol. 45, n° 6 – Juin 1990

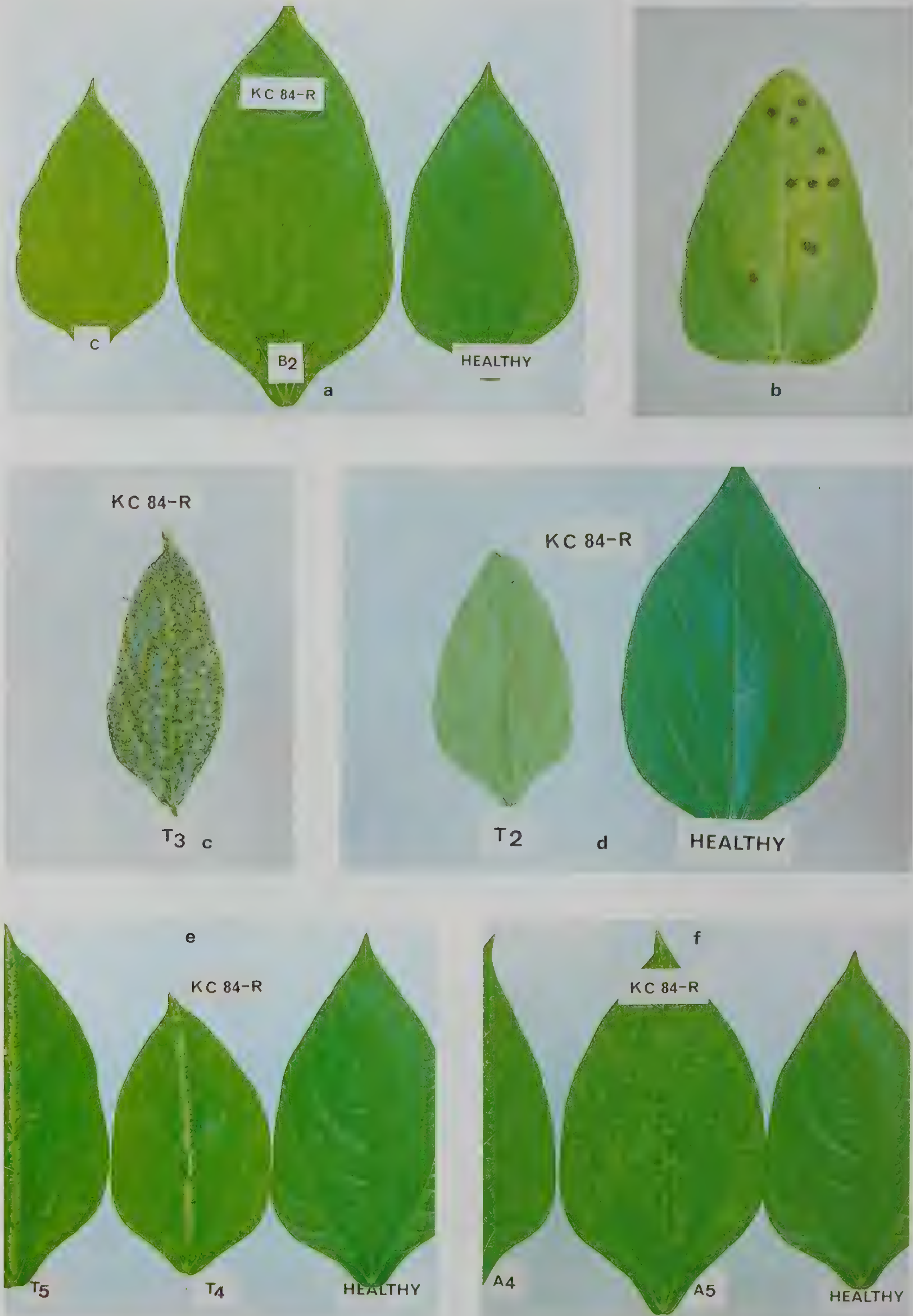


FIG. 2. — Symptoms on KC 84 R cowpea inoculated with some peanut stripe virus isolates. All pictures were taken at 20 days postinoculation except Figure b. in which the picture was taken at 8 days. **a.** Systemic mild mottle. **b.** Necrotic lesions on inoculated primary leaf. **c.** Systemic necrotic flecks. **d.** Systemic chlorosis. **e.** Systemic chlorotic midrib. **f.** Systemic chlorotic rings.



FIG. 3. — Types of reaction of *Chenopodium amaranticolor* to infection by different peanut stripe isolates at 13 days postinoculation. **a.** Chlorotic lesions. **b.** Large necrotic lesions. **c.** Necrotic lesions. (Details are described in the text and Table 4).

REFERENCES

[1] ADELLA C. B. and NATURAL M. P. (1988). — Peanut stripe virus disease in the Philippines. Page 9 in Summary proceedings of the First Meeting to Coordinate Research on Peanut Stripe Virus Disease of Groundnut, 9-12 June 1987, Malang, Indonesia. Patancheru, A.P. 502 324, India : ICRISAT.

[2] CLARK M. F. and ADAMS A. N. (1977). — Characteristics of the microplate method of enzyme-immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology*, **34**, 475-483.

[3] DEMSKI J. W., REDDY D. V. R., WONGKAEW S., KAMEYA-IWAKI M., SALEH N. and XU Z. (1988). — Naming of peanut stripe virus. *Phytopathology*, **78**, 631-632.

[4] DEMSKI J. W., REDDY D. V. R., SORWELL G., Jr., and BAY D. (1984). — Peanut Stripe virus-a new seed-borne potyvirus from China infecting groundnut (Arachis Hypogaea). *Ann. Appl. Biol.*, **105**, 495-501.

[5] FUKOMOTO F., THONGMEEARKOM P., IWAKI M., CHOOPANYA D., SARINDU N., DEEMA N. and TSUCHIZAKI T. (1986). Peanut Chlorotic ring mottle virus occuring on peanut in Thailand. *Tech. Bull Trop. Agri. Res. Center, Japan*, **21**, 150-157.

[6] ICRISAT (1988). — Coordination of research on peanut stripe virus : summary proceedings of the First Meeting to Coordinate Research on Peanut Stripe Virus Disease of Groundnut, 9-12 June 1987, Malang, Indonesia. Patancheru, A.P. 502 324, India : ICRISAT.

[7] KIM K. S. and FULTON J. P. (1969). Electron microscopy of pokeweed leaf cells infected with pokeneed mosaic virus. *Virology*, **37**, 297-302.

[8] LIMA J. A. A., PURCIFULL D. E. and HIEBERT E. (1979). Purification, partial characterization and serology of blackeye cowpea mosaic virus. *Phytopathology*, **69**, 1252-1258.

[9] MIDDLETON K. J. and SALEH N. (1988). — Peanut stripe virus disease in Indonesia and the ACIAR Project. Pages 4-6. In Summary proceedings of the First Meeting to Coordinate Research on Peanut Stripe Virus Disease of Groundnut, 9-12 June 1987, Malang, Indonesia. Patencheru, A.P. 502 324, India : ICRISAT.

[10] RECHCIGL N. A., TOLIN S. A., GRAYSON R. L. and HOOPER G. R. (1989). — Ultrastructural comparison of peanut infected with stripe and blotch variants of peanut stripe virus. *Phytopathology*, **79**, 156-161.

[11] SHUKLA D. D., TOSIC M., JILKA J., FORD R. E., TOLER R. W. and LANGHAM M. A. C. (1989). — Taxonomy of potyviruses infecting maize, sorghum, and surgarcane in Australia and the United States as determined by reactivities of polyclonal antibodies directed towards virus-specific N-termini of coat protein. *Phytopathology*, **79**, 223-229.

[12] TING W. P., GEH S. L. and LIM Y. C. (1972). — Studies on groundnut mosaic virus of Arachis hypogaea L. in West Malaysia. *Exp. Agric.*, **8**, 355-368.

[13] WONGKAEW S. (1986). — Peanut stripe and other viruses in Thailand. Pages 86-90 in : Proceedings of Peanut CRSP Workshop, 19-21 August 1986 Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.

[14] XU Z. Y., YU Z. L., LIU J. L. and BARNETT O. W. (1983). — A virus causing peanut mild mottle in Hubei Province, China. *Plant. Dis.*, **67**, 1029-1032.

RÉSUMÉ

Comparaison d'isolats du virus de la striure de l'arachide à l'aide de la symptomatologie sur des hôtes spécifiques et de la sérologie.

S. WONGKAEW et M. DOLLET, *Oléagineux*, 1990, **45**, N° 6, p. 267-278.

Vingt-quatre isolats du virus de la striure de l'arachide provenant de 8 pays ont été comparés dans des conditions contrôlées au Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) à Montpellier, France. Les isolats provenaient de la Birmanie, de l'Inde, de l'Indonésie, des Philippines, de la Chine, de la Thaïlande et des Etats-Unis. Quatre avaient été prélevés en Thaïlande en 1972, conservés au Japon et envoyés en France pour cette étude. Une étude des réactions d'un ensemble de génotypes d'arachide et d'autres espèces hôtes vis-à-vis de la maladie a permis de classer les isolats en 8 groupes de souches, à savoir : marbrure légère, blotch, striure, blotch-striure, blotch-CP-N, marbrure annulaire chlorotique, arabesques chlorotiques et nécrotiques. Des similarités ont été observées parmi les isolats d'un même groupe quelle que soit leur provenance. Les résultats sérologiques indiquent que la marbrure annulaire de l'arachide est un isolat du virus de la striure de l'arachide (PStV), tandis que le virus des taches ocellées de l'arachide est un virus différent. Le classement par sérotype selon les réactions sérologiques des antigènes viraux provenant des tissus lésionnaires de *Chenopodium amaranticolor* vis-à-vis des différents anticorps polyclonaux de différents isolats PStV et de virus du type PStV, présentait une bonne corrélation avec les classements basés sur les réactions des hôtes vis-à-vis de la maladie. Des essais comparables sur des antigènes obtenus à partir de variétés d'arachides étaient moins efficaces pour la différenciation des souches. Etant donné que tous les isolats envoyés du Japon sont identiques au PStV, on peut supposer que le PStV existait en Asie du Sud-Est dès 1972, au moment où les échantillons ont été recueillis en Thaïlande.

RESUMEN

Comparación de aislados del virus del estriado del maní, por medio de la sintomatología sobre hospederos específicos, y de la serología.

S. WONGKAEW y M. DOLLET, *Oléagineux*, 1990, **45**, N° 6, p. 267-278.

Veinticuatro aislados del virus del estriado del maní procedentes de 8 países se compararon en condiciones controladas en el Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), en Montpellier, Francia. Los aislados procedían de Birmania, India, Indonesia, Filipinas, China, Tailandia y Estados Unidos. Cuatro de los mismos se tomaron en Tailandia en 1972, conservándose en Japón y enviándose a Francia para este estudio. Un estudio de las reacciones de un conjunto de genotipos de maní y de otras especies hospederas con la enfermedad permitió que los aislados fueran clasificados dentro de 8 grupos de cepas, o sea : jaspeado leve, blotch, estriado, blotch-estriado, blotch-CP-N, jaspeado anular clorótico, arabescos cloróticos y necrótico. Se observaron semejanzas entre los aislados de un mismo grupo, cualquiera que sea su procedencia. Los resultados serológicos muestran que el jaspeado anular del maní es un aislado del virus del estriado del maní (PStV), mientras que el virus de las manchas anulares del maní es un virus distinto. La clasificación por serotipo según las reacciones serológicas de antígenos virales procedentes de tejidos de lesiones de *Chenopodium amaranticolor* frente a varios anticuerpos policlonales de diversos aislados de PStV y de virus de tipo PStV, mostraba una buena correlación con las clasificaciones basadas en las reacciones de los hospederos frente a la enfermedad. Unas pruebas comparables con antígenos obtenidos de variedades de maní eran menos eficaces para diferenciar cepas. Dado que todos los aislados enviados desde Japón son idénticos al PStV, puede suponerse que el PStV ya existía en el Sudeste de Asia desde 1972, que es cuando las muestras se recogieron en Tailandia.

The choice of technology and scale in coconut processing in the Philippines (1)

E. L. HYMAN (2)

Summary. — The conventional dry process converts copra into oil, soap, and animal feed, usually in large-scale, capital-intensive mills. Copra process oil must undergo extensive refining in large-scale refineries before it is suitable for human consumption. Equipment for the dry process is available ready made, but is often imported, expensive, and relatively inflexible in scale. In coconut-growing areas that are small or remote and cannot support a large mill, farmers are dependent on several layers of middlemen to market their crop to centralized mills. The large mills in the Philippines are currently operating at a low capacity use rate due to depressed world market prices for coconut oil and an increase in raw material prices following the country's termination of a ban on unprocessed copra exports.

An alternative wet process can yield additional products such as various foods for human consumption and soap without a reduction in edible oil output, in contrast to the dry process. The wet process is based on extraction of coconut milk from grated, fresh coconut meat. Oil is obtained by breaking the emulsion of the coconut milk. This oil can be used directly for human consumption with only minimal refining that can be done on a small scale. Wet process oil can have a lighter color, more pleasant flavor, lower free fatty acids content, and a higher vitamin E content than copra process oil.

Both the wet and dry processes can be modified to be small scale and labor intensive to generate employment and meet a local demand. By avoiding the use of high-pressure expellers, a simple wet process is less prone to downtime from equipment breakdowns, and the equipment can be made to order domestically. With the wet process, other products can be derived from the skim milk, protein curd, and second-quality oil. On a medium-scale, a capital-intensive wet process plant could produce such high-value products as spray-dried coconut milk or protein. Even on a small scale, the purchase of whole coconuts at one location rather than just copra facilitates commercial production of other byproducts such as fiber, rope, charcoal, and foods made from coconut water.

Diversification of the product mix could provide greater flexibility for a mill to respond to changes in market demand and, in turn, more stability in the incomes of coconut farmers. The main drawback of the wet process is its relatively low oil extraction rate. Also, the fresh coconut must be processed with a few hours of cracking to avoid bacterial spoilage.

A financial and economic analysis was conducted for six village-scale coconut mills, one medium-scale mill and another that is an integrated mill/refinery, one large-scale mill, and one large-scale coconut oil refinery. One of the medium-scale mills and two of the village-scale mills rely on the wet process. The rest use the dry process, which must be combined with refining, except for one village-scale dry process mill that only produces oil for soapmaking. Any economic advantages of having a smaller, decentralized copra mill for edible oil could be outweighed by extra transport cost to a refinery and back to rural markets.

Most of the data come from actual plants in the Philippines, but three of the village-scale dry process mills are based on Indian experience adjusted to Philippine prices. One of the village-scale, wet process cases is a prototype plant that underwent trial production and the other is a planned technical modification of that plant.

At an average capacity use rate, the large- and medium-scale technologies for both the copra and wet processes were financially and economically profitable. Coconut oil refining was substantially more profitable than copra milling. None of the small-scale copra mills was financially viable. The prototype small-scale, wet process mill was unprofitable. However, with the technical modifications analyzed it could be economically profitable although it would operate at a financial loss without a tax exemption. If additional byproducts besides soap, charcoal, and animal feed were produced, the results could be more favorable for the village-scale wet process. The findings were similar under the high capacity use rate scenario, except that the improved, village-scale wet process would then be both financially and economically viable.

There are substantial economies of scale in the dry process of coconut oil production, but the profitability of a large copra mill depends on intensive use of the equipment for three shifts per day. Despite the much lower capital costs of small- and village-scale copra mills, their profitability is low because they are generally operated on a single shift per day. More intensive operation of these plants would require skillful managers, a plentiful supply of raw materials, and a sufficient market.

The main justification for the wet process is greater flexibility in the product line. The wet process may be best suited to islands or remote areas with poor transport infrastructure. In these areas, commercial brands of copra process oil are scarce or more expensive, and farmers have few outlets for the sale of coconuts. With the proper choice of equipment and inclusion of one or more by products that have a positive gross margin and good marketability, a village-scale wet process could be desirable. Relatively little R & D has been done to improve the wet process. Further work is needed in developing and testing food byproducts as well as increasing the oil extraction efficiency through appropriate technologies, such as a low-cost expeller and a cream separator.

INTRODUCTION

Nearly 94 % of the Philippine coconut crop is converted into copra for subsequent processing into oil, soap, and animal feed (UCAP, 1986). This dry process is usually done in large-scale plants, but can be scaled down to meet a local demand. Since some coconut-growing areas are small or remote and cannot support a large-scale processing plant, farmers are dependent on several layers of middlemen to market their crop to centralized mills.

An alternative method, the wet process, can yield additional products such as foods for human consumption and soap without a reduction in edible oil output, in contrast to the dry process. Diversification of the product mix could provide greater stability in the incomes of coconut farmers. A village-scale version of the wet process can be designed to be labor intensive for maximum employment generation. This paper compares the economics of the dry and wet processes at various scales of production in the Philippines.

In 1985, 77 % of the volume of Philippines coconut products sold was exported. The main exports are crude coconut oil, copra, desiccated coconut, and coconut meal/cake. Real unit prices for these exports fluctuated a great deal over the period 1970-1985. Overall, the trend has been downward as the peaks became lower and the throughs deeper. The long-term trends are not optimistic due to substitution of other oils (especially palm and palm kernel oils), increases in coconut production from an expansion of the planted area and greater reliance on high-yielding varieties, and tariffs or other trade barriers imposed by importing countries (Hyman submitted).

(1) The french version of this article is available from the Review — *(La version française de cet article est disponible à la Revue).*

(2) Evaluation Economist Appropriate Technology International, 1331 H St., NW, Washington, DC 2005.

Total daily fat consumption in the Philippines is 30-40 g per person, well below the 50 g minimum recommended for good nutrition (Banzon, 1987). Coconut oil is the predominant oil in the Philippine diet. However, per capita consumption of edible coconut oil in the Philippines amounted to only 2.77 kg in 1985, a year of abundant supplies on the domestic market (UCAP, 1986). It is expected to increase with income and population growth.

Laundry soap from coconut oil is popular with rural and urban consumers, who often use it for bathing and cleaning as well. Rural consumers pay higher prices for the commercial brands of soap and oil due to greater transport costs, a larger number of middlemen in distribution, and lower volumes of purchase by local stores. The domestic market for coconut products as well as farmgate prices for coconuts and copra largely reflect world prices.

Due to the depressed state of coconut farming caused by world market conditions and mismanaged government policies, the new administration of the Philippines was forced to lift the ban on exports of unprocessed copra. As a result, copra prices increased substantially, benefiting coconut farmers and adversely affecting the milling industry. Coconut mills found that their input costs had increased without a proportional increase in product prices for oil and soap.

Description of the dry (copra) process for milling.

Figure 1 shows the dry process for coconut oil production in a medium- or large-scale mill ; it may be simplified in a small-scale mill. After grading, remedial drying is done to reduce the moisture content of the copra to 6 %. The copra received by mills may have up to 16 % moisture, although the majority has 8-12 % (Jimenez, 1987). Before extraction of the oil, the copra is cleaned and inspected.

In the Philippines, the most commonly used technology for medium- and large-scale coconut oil extraction is a high-pressure expeller, also known as a continuous screw press. Before being fed into the expeller, the copra is usually ground in a hammermill or grinder. For a high extraction efficiency, the copra then undergoes precooking, cooking, and conditioning before expelling.

Some mills with a single expeller feed material through twice instead of using a cooker/conditioner, but that is slower. An expeller has a shaft with a spiral flight (« worm ») that turns horizontally in a cage with barrel bars. As copra is pushed forward by the screw, pressure forces oil out through the perforated sides of the cage and the cake is released at the end of the cage (« choke »). Cooking and conditioning are often combined with expelling in a dual expeller. However, a dual expeller yields a dark copra cake that makes a poor animal feed because much of the protein is denatured.

After expelling, the oil is screened, filtered, and sent to storage tanks. Pieces of copra cake mixed in with the oil (« foots ») are removed and fed back into the expeller with new copra. The rest of the cake passes through coolers and is moistened to prevent spontaneous combustion by molds that generate heat.

With a medium- or large-scale expeller and precooker, high quality copra with a 6 % moisture content yields 61.5-62.5 % oil and 33.5-34.5 % cake by weight. This cake would have a residual oil content of 6-7 %. Thus, an efficient expeller can extract 96-97 % of the total oil in the copra.

FIG. 1. — The copra process for medium- and large-scale oil milling.

Accounting for the additional loss in refining, the oil extraction efficiency drops to 91-92 %. Consequently, it usually takes 1.68-1.71 kg of copra to produce 1.00 kg of refined oil. However, some inefficient mills in the Philippines leave as much as 14-16 % residual oil in the cake (Jimenez, 1987).

Continuous expellers do not require downtime for charging and discharging. However, they are relatively expensive, difficult to operate, and consume a lot of electricity. A positive feed system is needed to maintain a sufficient pressure and a cooling system is needed to avoid damaging the oil. Medium- and large-scale mills also use magnetic separators in series to isolate tramp iron mixed with the copra to avoid damaging the equipment. Since copra is abrasive and parts of the expeller are subject to high pressures and heat generated from friction, maintenance costs are high and breakdowns are frequent. If the electric supply to a large expeller is interrupted for 20 minutes or so, it is necessary to open up the cage and remove the hardened copra (Banzon and Velasco, 1982 ; Jimenez, 1987).

Hydraulically operated, mechanical batch presses are rarely used now for coconut oil extraction. Since these presses have a low output rate and leave 8-10 % of the oil in the cake, they generally cannot compete with expellers. They also require much attention by skilled operators (UNIDO, 1977).

Solvent extraction can yield 98-99 % of the oil in the copra, leaving only 1-2 % oil in the byproduct meal (Hagemaier, 1980 ; Jimenez, 1987). For maximum efficiency, expellers are often used in pre-pressing copra to reduce the oil content to 30-35 % before solvent extraction. However, solvent extraction is too expensive to be economically efficient in the Philippines.

Copra expeller cake is a major feed for ruminants and feed supplement for swine and poultry. Although it contains 18-25 % protein, copra cake is unsuitable as a food for people because much of the protein is denatured by the high temperatures and pressures. Also, the unsanitary conditions of copra preparation and storage generally result in microbial contamination and rancidity of residual oil in the cake.

Crude coconut oil from the copra process is dark ; turbid ; high in free fatty acids (FFA), phosphatides, and gums ; has an unpleasant odor ; and may be contaminated by bacteria and molds. It requires extensive refining which is only done in large-scale, capital-intensive facilities. Typically, 5 % of the weight of the crude oil is lost in refining (Dendy and Timmins, 1973), but the loss can be as high as 7.5 % (Hagenmaier, 1980). Most of the coconut oil for export is in crude form ; it is refined in importing countries to avoid reversion in transport and storage. Edible oil for the consumer market in the Philippines is refined domestically. Copra process oil from a small-scale mill is more difficult to refine than the oil from a large-scale mill because of its higher content of FFA and other impurities.

Refining consists of neutralization, bleaching, and deodorization. Neutralization reduces the FFA to improve the taste and appearance of the oil. Sodium hydroxide (NaOH) is added to react with the FFA and form a precipitate that is insoluble in oil. After the precipitate settles out, it is removed and may be used as soapstock or chemical feedstock. Phosphatides and gums are removed by spraying hot water on the oil. The oil is then dried under vacuum.

Bleaching takes out most of the dissolved or colloidal pigments responsible for the color of crude oil. Either activated carbon or bleaching earths such as bentonite or diatomite are added to the neutralized oil under a vacuum while heating it to 95-100 °C. Sometimes, sulfuric or hydrochloric acids are added to the bentonite. Afterwards, the bleaching agents are removed by passing the oil through a filter press.

Deodorization removes volatile odors and flavors as well as peroxides that affect the stability of the oil. It is done by passing 185-190° steam through the oil for 4-5 hours under a vacuum (Banzon, 1987 ; Jimenez, 1987).

The equipment for refining is expensive since it must be made of stainless steel. Moreover, the process has to be monitored closely (Woodroof, 1979). Refining often reduces the vitamin E content of the oil (Banzon, 1987).

Description of the wet process.

The wet process for coconut oil extraction differs from the dry process in its use of fresh coconut rather than copra and in the nature of the products. The coconut meat is grated and coconut milk squeezed from it. Oil is obtained by breaking the oil/water emulsion of the coconut milk. In addition to the oil, other products can be obtained by separating the skim milk, protein (« latik »), and fibrous (« sapal ») portions of the coconut.

The wet process is a modification of the traditional kitchen process for extracting coconut oil. Relatively little R & D has been done to upgrade its efficiency. The main bottleneck is in breaking the emulsion. A variety of methods have been tried including enzyme treatment, boiling, addition of chemicals, fermentation, vacuum evaporation, or freezing followed by melting.

In the early 1970s, the Tropical Products Institute did research on the extraction steps, but their medium-scale process was not economical (Edmonds, Edwards and Mars, 1973). Hagenmaier (1980) tried to reduce the costs of oil recovery and on a medium scale and increase revenues through addition of high-tech food byproducts such as spray-dried coconut milk. However, little has been done to optimize the equipment for a commercial venture and Hagenmaier's process has higher capital costs than a large-scale copra mill. Appropriate Technology International and the Filipinas Foundation have been supporting efforts to make a labor-intensive wet process commercially viable on a village scale.

What are the advantages of the wet process ? First, the crude wet process oil is the equivalent of semi-refined (« Cochin ») oil from the dry process. It can be used directly for human consumption with only minimal refining that can be done on a small scale. Refining losses should be only 1-2 % of the crude oil (Banzon, 1987). Wet process oil has a lower FFA content, less color, and greater stability than copra process oil. Its light odor and flavor are preferred by Philippine consumers. More of the vitamin E content of the oil can be retained with the wet process if excessive heating is avoided in processing and post-treatment.

Second, unlike the copra process, the wet process allows recovery of foods for human consumption and soap without a loss in edible oil production. The skim milk contains most of the usable protein of the coconut, but spoils rapidly and must either be consumed immediately or processed in a relatively expensive evaporator or spray drier. The remaining protein in the cream ends up in the latik and becomes denatured if the emulsion is broken by boiling. This problem could be avoided if centrifugal separators are used, but they are also capital intensive. The greater flexibility of the wet process allows the product mix to be changed in response to market demand with little retrofitting.

The purchase of whole coconuts facilitates commercial production of other byproducts such as fiber, rope, charcoal,

and products from coconut water. This is the case for either the wet process or dry process mills that make their own copra. However, if coconut water is not consumed within a few hours of splitting the coconut, it must be processed to avoid spoilage.

Simple wet process methods do not require expensive equipment. Most of this equipment can be made to order domestically, but more sophisticated would require imported equipment. Equipment for the dry process is available ready-made, but is often imported and relatively inflexible in scale. By avoiding the use of high-pressure expellers, the wet process is less prone to downtime from frequent equipment breakdowns.

The main disadvantage of the wet process is its low oil extraction efficiency, 70 % or less if simple equipment is used. This results in low earnings from sale of oil. Also, the high oil content of the sapal makes it less palatable to animals. The sapal could be roasted and pressed again to yield lower-grade oil for soapmaking, increasing the extraction efficiency to 80 %. More sophisticated equipment can be used to raise the efficiency of a single extraction to 87 %. If an expeller or solvent extraction were used in the second stage of extraction, the oil yield could even be higher than with the dry process. Another disadvantage is that fresh coconut must be processed within a few hours to avoid bacterial spoilage. The wet process would reduce labor time in copra making, but generally, this is an unpaid chore for members of the farm household, which does not increase household income very much.

The wet process may be best suited to islands or remote areas with poor transportation infrastructure. In these areas, commercial brands of copra process oil are scarce or expensive and farmers have few outlets for sale of coconuts.

Financial and economic analysis

Types of mills analyzed

Nine types of mills and one refinery are analyzed here : six are village-scale, two are medium-scale, and one is large-scale by the ILO classification. One medium-scale and two of the village-scale mills rely on the wet process. The rest use the conventional copra process for milling, which must be combined with refining. One of the village-scale copra mills initially tried to produce edible oil, but switched to oil for soapmaking because of the difficulty of refining.

The large-scale mill analyzed has a capacity of 150 t of copra per day. The second plant is a stand-alone refinery with a capacity of 70 t of crude coconut oil per day. The third plant is a medium-scale, integrated mill and refinery for smaller markets. Because of the refining requirements for copra process oil, any economic advantages of having a smaller, decentralized copra mill could be outweighed by extra transport costs to the refinery and back to rural markets. Recently, a workshop in the Philippines began offering a package plant with a milling capacity of 13 t of copra per day (8 t of crude oil) and a refining capacity of 6 t of crude oil per day. Except for the motors, all of the equipment is locally made (Yu, 1987).

Keddie, Allal, and Das (1983) analyzed three village-scale technologies for copra milling in one country : a power ghani, baby expeller, and a small package expeller. None of these alternatives is currently in use in the Philippines, but these data have been adjusted to reflect inflation (NEDA, 1986, U.S. Bureau of Labor Statistics, 1987) and for consistency of assumptions with the other alternatives.

A power ghani mill is an upgraded version of the traditional, Indian technology. The traditional ghani consisted of a wooden mortar and pestle rotated by animals to press 0.1 t of copra per day. The power ghani has a cast iron mortar and pestle driven by a diesel motor. A double ghani includes two ghanis run off a single 3-hp motor. A double ghani can process 0.56 t of copra per day. For a higher extraction efficiency, a small hammermill with a capacity of 0.1-0.2 t per hour is used and 1 % gum acacia is added before pressing in a ghani. The yield by weight is 57 % for oil and 38 % for copra cake. The oil from a ghani requires filtration and settling before consumption. Because its residual oil content may exceed 18 %, the byproduct cake spoils in a few days unless properly treated, packaged, and stored. Thus, the overall extraction efficiency with a power ghani is nearly 90 %. Power ghani mills have been successful in India where government policy encourages cottage industries, but have not worked well in Tanzania where the local capacity for manufacturing, maintaining, and repairing the equipment is limited (*Ibid.*).

The baby expeller mill includes a swing beater crusher, a 2-h.p. scorcher, and a 3-h.p. single-pass expeller. The crusher can reduce 0.1 t of copra to pieces 6 mm square in 1 hour. The scorcher heats the material in open pans over an enclosed fire for 20-30 min at 60-90 °C as it is stirred. Scorching is important in maximizing the yield of oil and decreasing wear on the expeller. The capacity of this mill is 0.4 t per day. The oil yield can reach 61 % with a cake yield of 34 %. The cake has a residual oil content of 80 %. Thus, the oil extraction efficiency is 96 %. Post-treatment of the oil and cake from a baby expeller is similar to that for the ghani mill (*Ibid.*).

The small package expeller mill is a scaling up of the baby expeller mill to double its capacity to 0.8 t per day. It consists of a larger crusher, two scorchers with a mechanical stirrer, and one dual expeller. The extraction efficiency is the same as for the baby expeller mill. Unlike the ghani or baby expeller mills, the package expeller mill requires electricity rather than diesel fuel (*Ibid.*).

Innovators for Rural Development (IRD), a Philippine NGO, received a grant from A.I.D. in mid-1984 to establish a small-scale copra processing plant at Santa Ana, Tagaloan in the province of Misamis Oriental on Mindanao. Originally, this plant was to produce edible oil, copra cake, soap, vinegar, charcoal, and texturized vegetable protein. At present, this plant is only producing laundry soap, bath soap, powdered soap cuttings, and charcoal (IRD n.d.) Edible oil production was abandoned because of the difficulty and cost of refining copra process oil on a small scale. Vinegar production from filtered coconut water was found to be unprofitable.

The IRD plant buys whole coconuts and makes its own high-quality copra in a flue dryer fueled by coconut husks. The copra is ground in a hammermill and then a disk grinder before the oil is extracted in a manual screw press. In a single extraction, this screw press yields 0.55 t of crude oil and 0.38 t of copra cake.

For comparability with the other mills analyzed, some of the input costs of the IRD plant have been adjusted and updated. The analysis of the IRD technology is based on the rated capacity of 0.38 tpd. However, the actual capacity use rate was only 26 % at this plant in 1986, its second year of operation, due to serious managerial and marketing problems (Mendoza, 1987, Neri, 1987 ; Ortigas, 1987).

In 1980, Hagenmaier analyzed a prototype medium-scale, wet process mill (Fig. 2) and his findings have been updated here. This plant can process 25 t of white coconut meat per day in triple shifts. The main byproducts are either spray-

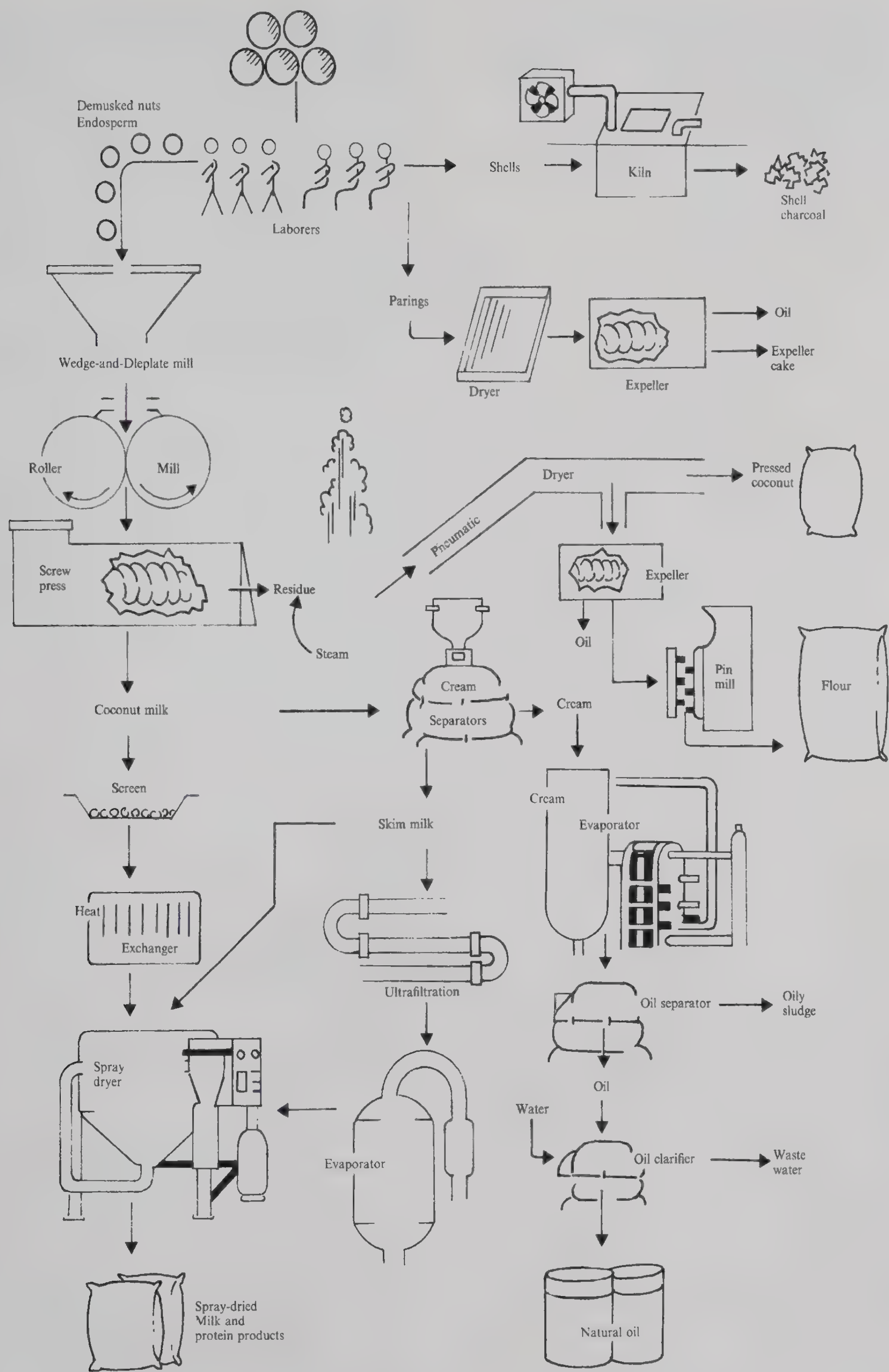


FIG. 2. — A medium-scale, capital-intensive wet process.
Source : Hagenmaier 1980.

dried protein or coconut skim milk powder and coconut meat or flour. This plant is more capital intensive than a large copra mill because of the sophisticated food processing equipment for the high-value byproducts. A reliable supply of electricity is critical for this plant because power interruptions can cause excessive bacterial growth in some wet, intermediate products.

With support from a venture capital fund established by Appropriate Technology International (ATI), the Filipinas Foundation (FFI) provided equity financing for 70 % of the capital costs of a village-scale, wet coconut processing plant. A private entrepreneur provided the rest of the initial capital. This plant, located at Tagbanon, Cadiz in the province of Negros Occidental, has a capacity of 2,000 whole

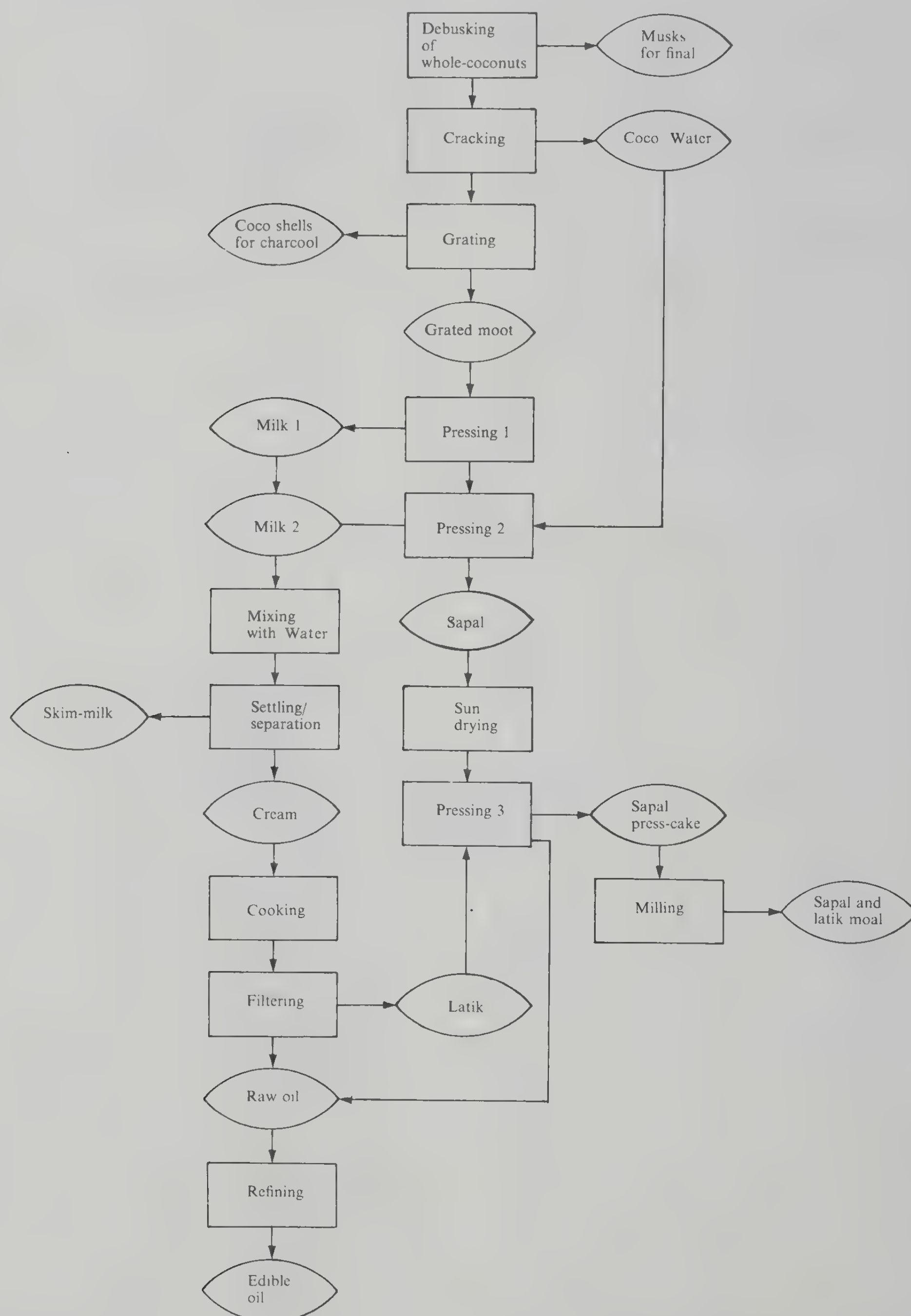


FIG. 3. — The wet process for coconut oil at the Tagbanon plant.

coconuts per day the equivalent of 0.38 t of copra (Filipinas Foundation, 1986). In late 1986, the Tagbanon plant began trial production of edible oil, laundry soap, sapal cake for animal feed, and charcoal. Production of other potential food byproducts was not done.

Each batch of oil took 3 days to produce (Fig. 3). The first day's activities included dehusking, cracking, grating, pressing, and settling. Cooking was done on the second day and simple refining on the third day. It took 1 minute for a worker to dehusk 3 coconuts or crack 4 coconut shells. The coconut meat was grated in a motor-driven spindle grater with 6 work stations. At each work station, one laborer grated the meat from 1 coconut in 1 minute. A hydraulic screw press extracted the coconut milk from 30 kg of grated coconut meat in a 20-minute cycle. To get a higher yield of coconut milk, a second extraction was done with some of the coconut water added to replace the liquid removed in the first extraction.

Next, the coconut milk was allowed to settle for 2 hours to separate the cream portion from the skim, reducing the cooking time by 3-4 hours. The skim milk could undergo further processing for beverage or confection products, but was instead discarded because it quickly spoils in the settling vats. The washed cream was heated to break the oil in water emulsion and evaporate the water, leaving behind raw oil and latik. The portion of the milk containing the solids was heated for a longer time. Since high heating was used to break the emulsion, much of the protein in the latik became denatured and thus unsuitable for human consumption. With other variants of the wet process, latik protein can be recovered for food. The Tagbanon plant used a simple process of alkali refining, steam deodorization, and washing to improve the quality of the edible oil. The lower grade oil recovered from re-pressing the latik and dried sapal was used for laundry soap making.

The Tagbanon plant used a cold process for making soap (Fig. 4). Complete saponification was achieved at room temperature with a strong alkali solution. The soapstock oil was combined with NaOH and other chemicals for 1 hour in a locally fabricated, mechanical mixer. Perfumes such as citronella and oil of wintergreen were added along with blue coloring. The mix was poured into wooden molds and left to harden for 24 hours. It was then removed from the mold and cut into long bars and branded. The soap was aged for at least a week before sale. The product was intended for the rural poor as it was supposed to be less expensive than the commercial brands, although it was less sudsy and did not have as fine a grain. A boiling process would produce better quality soap than the cold process, but at higher fuel and labor costs.

Trial production stopped at Tagbanon in the spring of 1987, following an analysis of the commercial problems. Although the plant used simple, labor-intensive equipment, mostly of local fabrication, some inefficient choices were made in selection of equipment. As a result, the yield of edible oil was lower than expected, only 51 % of the oil content of the coconuts. Another 20 % of the potential oil was extracted in a form suitable for soap making (Francisco, 1987). The reasons for the low yield are that the mechanical press concentrated pressure on the edges of the bag of material placed on the plate instead of distributing it evenly, and the refining loss was too high (Jimenez, 1987). Because of this, it was difficult to undercut the price of commercial laundry soap and make a profit. Another source of problems at the Tagbanon plant was lack of a staff person there who understood the technology well (Banzon, 1987).

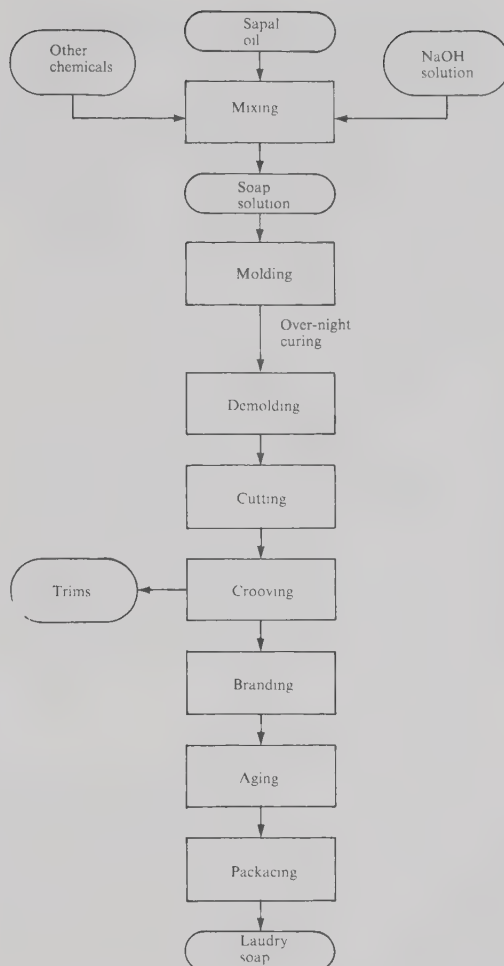


FIG. 4. — The production process for laundry soap at the Tagbanon plant.

An improved village-scale wet process plant could have a higher efficiency if more appropriate changes in equipment and process were adopted. An improved plant with a processing capacity of 5,000 coconuts per day, could yield 530 kg of raw oil. A few of these changes are simple and inexpensive. For example, the sapal cake could be roasted and pressed again in the hydraulic press to raise the total extraction efficiency from 71 % to over 80 %. Another easily resolved problem is that too much NaOH was added in refining, resulting in saponification rather than neutralization of the FFA and an unnecessary loss of oil. Since the amount of NaOH needed depends on the characteristics of the oil, each batch should be tested through titration. Also, the NaOH should be sprayed into the oil rather than being added in one lump.

The soap from Tagbanon exhibited oozing of oil due to incomplete reaction with the NaOH. Consequently, it was recommended that a semi-boiled process for soap replace the cold process. The fuel costs for this would be low if coconut husks were burned. Since the limiting factor in making soap

has been the quantity of sapal oil, the time required for heating would not reduce production (Jimenez, 1987).

However, some expensive additions would be needed for an improved village-scale wet process : (1) a hammermill with a capacity of 2-3 t/hour, (2) an expeller with a crushing capacity of 400-500 kg per hour, and (3) a 24″ × 24″ filter press with a capacity of 700-800 kg/hour. A hammermill would grind the material up more finely so it can can be expelled more efficiently. An expeller operates at a higher, more even pressure than the hydraulic press. These changes would eliminate the need for the spindle grater, hydraulic press, stoves for used for breaking the oil/water emulsion, and the drying stage for the sapal (*Ibid.*).

Major changes have also been recommended in the equipment for refining : the addition of a boiler, neutralizer, and deodorizer. As a replacement for the autoclave, a boiler could produce a more efficient and economical supply of steam. The Tagbanon system of heating oil by direct steam injection under atmospheric pressure did not deodorize the oil and increased the FFA content through oxidation and hydrolysis. Deodorization should be done through steam distillation at high temperatures under reduced atmospheric pressure. A vacuum would increase the volatility of substances with undesirable odors and flavors, and protect the oil from oxidation and hydrolysis. Steam distillation would also increase the stability of the oil by destroying peroxides and other oxidants. To do this, a neutralizer tank with a stirrer, closed coil heating, and low pressure or vacuum facilities would be needed (*Ibid.*).

ASSUMPTIONS

The financial and economic analyses cover production at an average capacity use rate and a higher level. Full capacity is based on three shifts per day and 300 days of operation a year at large- and medium-scale mills, and 1 shift for 260 days per year at village- and small-scale mills. However, the capacity use rate is assumed to be 60 % for the larger mills and 80 % for the smaller mills. In a sensitivity analysis, an 80 % capacity use rate is taken for the large- and medium-scale mills and 100 % for the village-scale mills.

The financial and economic analysis of the various scales and types of coconut oil mills are based on costs and revenues for early 1987. The financial analysis includes a fixed capital loan at an interest rate of 1.5 % per month and a repayment period of 5 years with a 1 year grace period. The working capital loans have no grace period and are payable in 1 year. The working capital covers 10 days of the basic raw material (copra or whole nuts for the mills and crude oil for the refineries). The economic returns are independent of the means of financing and exclude subsidies.

The financial analysis includes capital and replacement costs when incurred. Straight-line depreciation is used to reduce taxable income ; the tax rate is 35 % of net profits. Other taxes or customs fees borne by exporters are already accounted for in the ex factory price offered by the traders. Taxes are not deducted in the economic analysis.

It is assumed that the large- and medium-scale plants export the same proportion of their output as the national average for the industry in 1985 — 78 % for coconut oil and 82 % for copra cake. The village-scale plants would only produce for the domestic market.

The basic scenarios incorporate the current price of P4,120 per tonne of copra delivered to the mill warehouse. The price of whole coconuts, P0.75 each is derived from the copra price plus the incremental costs of transporting whole coconuts rather than copra, less the costs of copra preparation. Crude coconut oil currently sells for P8,600/t delivered, or P7,600/t ex factory. The price of 1 t of refined oil is P12,950 delivered or P11,950 ex factory. Semi-refined oil from the wet process wholesales at a 6 % premium over crude coconut oil. Wet process oil is sold in rural areas at the same wholesale price as refined copra oil, P13,858 per tonne. A village-scale, wet process plant can command a larger share of this price, P12,700 by circumventing several layers of middlemen. Copra cake is valued at P1,800 per t and charcoal at P1,500 per t ex factory. The village-scale, wet process cake sells at a small premium because of its higher oil content (Cuano, 1987 ; UCAP, 1987). Table I lists the assumptions behind the analysis.

FINDINGS

Table II summarizes the findings, which reflect the current relatively low prices for coconut oil and high prices for copra or whole coconuts. At an average capacity use rate, the large- and medium-scale technologies for both the copra and wet processes were financially and economically profitable. Coconut oil refining was substantially more profitable than copra milling. None of the small-scale copra process technologies analyzed were financially viable.

The Tagbanon village-scale, wet process mill also proved unprofitable. An improved, village-scale, wet process mill would be economically viable even though it would operate at a financial loss due to taxes. If other byproducts besides soap, charcoal, and animal feed were produced, the results could be more favorable for the village-scale wet process. The same pattern of profits and losses holds under the high capacity use rate, with one exception. In that case, the improved wet process mill would be both financially and economically viable.

Research needs for new food products.

The commercial viability of the wet process could be enhanced if cost-effective technologies are available for making additional byproducts that have a sufficient market. New food items could make a contribution to nutrition among the rural and peri-urban poor if they can become an accepted part of the diet.

Table III lists possible food products of the dry and wet processes. With the dry process, food products made from granulated coconut or coconut flour could only be obtained from copra at the expense of oil production. Furthermore, protein isolates and copra cake/meal from the dry process in the Philippines are unsuitable for human consumption because of the unsanitary conditions of copra preparation and storage and denaturing of proteins as a result of the high temperatures generated in expellers. If copra production were centralized at a dry process mill or the wet process used, coconut water could be tapped as a potential food resource. Other products of coconut milk, skim milk, cream, and sapal flour could be produced with the wet process. However, many of these products still require further research and adaptation work before commercialization. In addition, the marketing of new food products can be slow and expensive.

On a village scale, the processing of a large number of food products in one plant may become too complicated to manage effectively. Some of these products could be sold in bulk to avoid difficulties in obtaining packaging or sterilizing bottles. Production could also be simplified by subcontracting or by selling intermediate products to other enterprises.

TABLE I. — **Assumptions for the financial and economic analysis**

	Large-scale copra mill	Large-scale refinery	Medium-scale mill/refinery	Double ghani mill	Baby expeller mill	Small package expeller	Village-scale copra process Soap plant	Hagenmaier medium-scale wet process mill	Tagbanon village-scale wet process plant	Improved village-scale wet process plant
Operations										
Copra equivalent capacity (t/d)	150	0	13	0.56	0.40	0.80	0.38	10.5	0.38	0.95
Crude oil refining capacity (t/d)	0	70	6	0	0	0	0	0	0	0
Capacity use rate (%)	60	60	60	80	80	80	80	80	80	80
Operating hours/d	24	24	24	8	8	8	8	24	8	8
Operating days/y	300	300	300	260	260	260	260	300	260	260
Capital										
Land (a P 30/m²) (P)	600 000	300 000	75 000	3 000	2 700	4 500	21 000	150 000	27 000	40 500
Buildings and storage facilities (P)	6 000 000	3 000 000	1 100 000	67 178	53 198	93 877	258 300	7 449 000	150 000	225 000
Capital equipment (P)	30 999 000	12 685 000	7 429 500	93 562	439 274	820 185	120 445	47 244 650	125 643	525 377
Working capital (P)[a]	370 800	3 612 000	321 360	18 458	13 184	26 368	12 000	247 640	12 720	31 800
Licenses and permits	10 000	10 000	10 000	1 000	1 000	1 000	1 000	10 000	1 000	1 000
Monthly production										
Crude oil (t)	1 384	0	30	5.54	4.23	8.46	0.77	0	0	0
Copra cake (t)	754	0	65	3.69	2.36	4.72	2.50	0	0	0
Refined oil										
Tins (17.3 kg)	0	34 613	5 202	0	0	0	0	0	0	0
Bottles (0.915 kg)	0	436 284	0	0	0	0	0	0	0	0
Laundry soap (0.48 kg) (long bars)	0	0	0	0	0	0	5 200	0	2 816	7 766
Powdered laundry soap rejects (1 kg bars)	0	0	0	0	0	0	953	0	0	0
Reject laundry soap pieces (t)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.104	0.325
Grade A bath soap (100 g cakes)	0	0	0	0	0	0	1 451	0	0	0
Grade B bath soap (100 g cakes)	0	0	0	0	0	0	161	0	0	0
Charcoal (t)	0	0	0	0	0	0	2.774	60	1.768	5.097
Semi-refined oil										
(t)	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0
(17.3 kg tins)	0	0	0	0	0	0	0	0	130	353
Dried coconut milk (t)	0	0	0	0	0	0	0	172,5	0	0
Preused coconut	0	0	0	0	0	0	0	54	0	0
Copra from reject coconuts (t)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.265	0.662
Sapal cake (t)	0	0	0	0	0	0	0	15	2.496	16.781
Monthly revenues[b]										
Crude oil (P 7.600/t)	10 518 400	0	228 000	42 104	32 148	64 296	5 852	0	0	0
Copra cake	1 357 200	0	117 000	6 642	4 248	8 496	4 500	0	0	0
Refined oil										
Tins (a P 207)	0	7 164 891	1 138 914	0	0	0	0	0	0	0
Bottles (a P 18.18)	0	7 538 988	0	0	0	0	0	0	0	0

	Large-scale copra mill	Large-scale refinery	Medium-scale mill/refinery	Double ghani mill	Baby expeller mill	Small package expeller	Village-scale copra process Soap plant	Hagenmaier medium-scale wet process mill	Tagbanon village-scale wet process plant	Improved village-scale wet process plant
Laundry soap bars (a P 6.50)	0	0	0	0	0	0	31 200	0	18 304	50 479
Powdered reject laundry soap	0	0	0	0	0	0	11 893	0	0	0
Reject laundry soap pieces	0	0	0	0	0	0	0		520	1 625
Grade A bath soap	0	0	0	0	0	0	4 518	0	0	0
Grade B bath soap	0	0	0	0	0	0	402	0	0	0
Charcoal (P 1.500 t)	0	0	0	0	0	0	4 161	90 000	2 652	7 646
Semi-refined oil										
Tonnes (a P 8.060)	0	0	0	0	0	0	0	145 080	0	0
Tins (a P 220)	0	0	0	0	0	0	0	0	28 626	77 660
Dried coconut milk	0	0	0	0	0	0	0	4 198 650	0	0
Pressed coconut	0	0	0	0	0	0	0	328 590	0	0
Copra from reject coconuts high oil content (a P 4.120/t)	0	0	0	0	0	0	0	0	1 092	2 727
Sapal cake (a P 2.000/t ; low oil P 1.900/t)	0	0	0	0	0	0	0	30 000	4 992	31 884
Total	11 875 600	14 703 879	1 483 914	48 746	36 396	72 792	62 526	4 792 320	56 186	172 021
Monthly labor costs										
Management	25 000	20 000	16 000	3 500	3 500	3 500	3 500	6 744	3 500	3 500
Administrative support	18 000	15 000	12 000	2 281	2 281	2 281	2 281	6 843	2 281	2 281
Skilled workers	3 415	13 660	10 245	1 500	1 500	1 500	1 500	28 493	1 500	1 500
Unskilled workers	36 000	24 000	54 000	2 240	2 240	3 360	8 960	92 414	15 680	34 720
Security	15 456	15 456	7 728	2 240	2 240	2 240	2 240	15 456	2 240	2 240
Total	97 870	88 116	99 973	11 761	11 761	12 881	18 481	149 950	25 201	44 241
Monthly fixed costs										
Administrative supplies	4 000	4 000	4 000	300	300	300	300	4 000	300	750
Insurance[c]	44 548	19 606	9 933	202	617	1 144	475	65 242	345	938
Interest										
Physical capital loan[d]	564 135	239 925	129 218	2 471	7 443	13 793	6 146	822 805	4 555	12 355
Working capital loan[e]	55 620	54 180	4 820	277	198	396	1 000	3 715	191	478
Other supplies	0	0	0	1 866	1 866	1 866	0	0	0	0
Total (yr. 1)	104 168	77 786	18 753	2 645	2 981	3 706	7 786	72 957	836	2 166
Total (yrs. 2-6)	612 683	263 531	143 150	4 839	10 226	17 103	6 786	892 047	5 200	14 043
Total (yrs. 7-20)	48 548	23 606	13 933	2 368	2 783	3 310	775	69 242	645	1 688
Monthly variable costs[f,g]										
Copra (P 4.120/t)	9 270 000	0	803 400	39 998	28 570	57 139	0	0	0	0
Whole coconuts (a P 0.75)	0	0	0	0	0	0	26 004	619 099	27 564	68 911
Chemicals[h]	3 000	80 400	8 651	0	0	0	22 685	1 071 381	7 128	18 618
Electricity (P 3/kWh)	202 500	135 000	60 750	0	0	3 912	2 835	4 500	650	5 197
Fuelwood (P 0.35/kg)	36 750	18 375	0	0	182	426	0	0	0	0
Coconut husks/shells for fuel[i]	52 500	26 250	20 475	0	0	0	0	0	0	0
Filter cloths (21.7 m^2/100 t a P 20/m^2)	6 007	4 557	911	24	18	37	14	78	10	68

	Large-scale copra mill	Large-scale refinery	Medium-scale mill/refinery	Double ghani mill	Baby expeller mill	Small package expeller	Village-scale copra process Soap plant	Hagenmaier medium-scale wet process mill	Tagbanon village-scale wet process plant	Improved village-scale wet process plant
Packaging materials[j]	0	2 309 406	52 020	3 200	2 450	4 890	1 519	25 785	1 240	9 033
Crude coconut oil	0	9 030 000	0	0	0	0	0	0	0	0
Diesel fuel	0	0	0	757	757	0	0	0	0	0
Marketing	0	99 800	0	0	0	0	772	0	0	0
Other	0	0	0	0	0	0	0	1 720	0	0
Total	9 570 757	11 703 788	946 207	43 979	31 977	66 404	53 829	1 722 563	36 592	101 827
Monthly maintenance and repair costs (Annual/12)										
Yrs. 1, 2, 4, 8, 11, 13, 16, 17, 19, 20	289 207	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yrs. 5, 10, 15	298 374	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yrs. 7, 14	322 540	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yrs. 1-20	0	0	29 679	560	222	409	0	36 047	675	1 500
Yrs. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19	0	57 857	0	0	0					
Yrs. 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20	0	60 190	0	0	0	0	443	0	0	
Depreciation[k]	191 318	78 379	49 026	1 085	3 903	7 267	3 294	310 062	2 890	4 608
Loan Replacements										
Physical capital	626 817	266 583	143 575	2 746	8 270	15 326	6 829	914 228	5 061	13 728
Working capital	309 000	301 000	26 780	1 538	1 099	2 197	1 000	20 637	1 060	2 650
Monthly replacement costs (Annual /12)										
Yr. 2	0	0	375	0	0	0	812	0	890	911
Yr. 3	50 000	0	5 000	0	0	0	0	0	0	0
Yr. 4	0	0	375	0	0	0	7 823	0	909	930
Yr. 5	92 333	7 083	11 917	0	0	0	0	0	8 594	5 938
Yr. 6	50 000	0	39 542	220	176	353	813	0	890	911
Yr. 7	0	0	0	0	0	0	1 692	0	0	0
Yr. 8	33 333	0	7 042	0	0	0	7 823	0	909	930
Yr. 9	50 000	0	5 000	0	0	0	0	0	0	0
Yr. 10	97 333	286 250	131 917	7 797	36 606	68 349	1 334	486 712	10 452	29 263
Yr. 12	50 000	0	39 543	220	176	353	7 823	1 668 395	909	930
Yr. 14	0	0	0	0	0	0	812		890	911
Yr. 15	325 667	79 167	112 625	0	0	0	0	0	8 594	5 938
Yr. 16	33 333	0	7 042	0	0	0	9 516	0	909	930
Yr. 18	50 000	0	0	0	0	0	812	0	890	911
Salvage value (end of period)[l]	2 100 000	1 611 667	955 667	881	704	1 410	2 901	6 139 749	0	3 400

[a] 10 days supply of copra for dry process of whole nuts for wet process at stated capacity use level.
[b] Prices are ex-factory.
[c] 1.5 % of equipment and buildings and storage facilities.
[d] Interest rate of 1.5 %/month (19.56 %/year), repayment period of 5 years, 1 year grace period, covers 100 % of costs of equipment, buildings and storage facilities, and land.
[e] Interest rate of 1.5 %/month (19.56 %/year), repayment period of 1 year, no grace period, covers costs of coconut raw material for 10 days at stated capacity use rate.
[f] Transport is not included here because all product prices are ex-factory and the prices for copra and whole coconuts include delivery.
[g] The plants are located where groundwater or surface water supplies can be tapped directly, rather than purchasing municipal water.
[h] Large-scale copra mill : NaOH ; Large-scale refinery : NaOH, activated carbon, H_2SO_4, soda ash, salt ; Medium-scale integrated mill : NaOH, activated carbon, and other , Village-scale copra process soap plant : NaOH, soda ash, sodium silicate, perfumes, colorings, sugar, citric acid, and other, Medium-scale wet process mill : casein, syrup ; Village-scale wet process mill (Tagbanon and improved type) : NaOH, sodium silicate, perfumes, coloring, soda ash.
[i] Coconut husks are available at no cost. Coconut shells are bought at P 0.70/ kg, if whole coconuts are not purchased.
[j] Tins a P 10.0, plastic bottles a P 4.50. Large-scale refinery : 346.127 tins ; 1.963.279 bottles. Medium-scale integrated mill/refinery : 52.020 tins. Double ghani : 320 tins. Baby expeller : 245 tins. Medium-scale wet process : laminated foil for dried coconut milk, recycled sacks for charcoal and sapal cake, polyethylene film for other products. Tagbanon village-scale wet process : recycled packaging materials for oil, charcoal, and feeds. Improved village-scale wet process : 15 kg sacks for sapal a P 2.50, wrappers for soap bars a P 0.25, 10 kg sacks for charcoal a P 1.50, tins a P 10.0.
[k] Depreciation is used as a deduction against taxes, which are 35 % of net profits.
[l] Salvage value pertains to capital equipment only.

TABLE II. — **Summary of the financial and economic analysis**

	Large-scale copra mill	Large-scale refinery	Medium-scale mill/refinery	Double ghani mill	Baby expeller mill	Small package expeller	Village-scale copra process soap plant	Hagenmaier medium-scale wet process mill	Tagbanon village-scale wet process plant	Improved village-scale wet process plant
Capital costs (P)	37 609 000	45 995 000	8 614 500	164 740	496 172	919 562	409 745	54 853 650	303 643	823 677
Unskilled and semi-skilled employment (no.)	30	24	33	4	4	5	11	88	17	34
Capital costs/employee (P)	1 253 633	666 458	261 045	41 185	124 043	183 912	37 250	523 337	17 861	2 422
Net present value (average capacity use)										
Financial	31 672 803	93 654 613	6 620 264	(915 592)	(1 515 903)	(2 229 351)	(1 462 985)	57 858 318	(1 089 867)	(181 120)
Economic	84 568 867	170 103 693	17 413 693	(812 809)	(1 202 768)	(1 645 077)	(1 191 323)	131 947 664	(823 453)	631 944
Net present value (high capacity use)										
Financial	85 133 660	136 110 496	17 577 211	(864 997)	(1 469 001)	(2 161 551)	(1 370 678)	101 300 082	(881 903)	563 894
Economic	138 029 724	212 559 576	28 370 641	(762 214)	(1 155 867)	(1 577 277)	(1 099 017)	175 389 429	(615 489)	1 376 958
Benefit/cost ratio (average capacity use)										
Financial	0.842	5.855	0.769	– 5.558	– 3.055	– 2.424	– 3.570	1.555	– 3.589	0.220
Economic	2.249	10.635	2.021	– 4.934	– 2.424	– 1.789	– 2.908	2.405	– 2.712	0.767
Benefit/costs ratio (high capacity use)										
Financial	2.264	8.510	2.040	– 5.251	– 2.961	– 2.351	– 3.345	1.847	– 2.904	0.685
Economic	3.670	13.289	3.293	– 4.627	– 2.330	– 1.715	– 2.682	3.197	– 2.027	1.672

[a] Capacity use rate of 60 % on triple shifts for large- and medium-scale plants, and 80 % on single shifts for village-scale plants.
[b] Capacity use rate of 80 % on triple shifts for large- and medium-scale plants, and 100 % on single shifts for village-scale plants.
[c] (Net present value/capital costs). A positive value indicates a project is worth doing in the absence of a budget constraint.

TABLE III. — **Alternative food products from coconuts**

A. Dry process			
Granulated coconut	Coconut flour	Protein isolates (CPI)	Meal (stable)
Confectioneries	Confectioneries	Infant formula	Condiments
Ice cream	Ice Cream	Meatless spread	Bakery products
Peanut butter	Peanut butter	Canned vegetable loaf	
Cakes	Cakes		
Cookies	Cookies		
Other baked goods	Noodles		
	Crunchy Snacks		
	Cereals		
	Rolls		
	Other baked goods		
B. Dry process with centralized copra making or wet process			
Coconut water			
Mushroom production			
Food yeast			
Vinegar			
Nata de coco			
Carbonated and noncarbonated beverages			
Coconut water concentrate			
Coconut milk (gata)			
C. Wet process			
Coconut milk	Skim coconut milk	Coconut cream	Sapal/Coconut flour
Canned coconut milk	Instant skim coconut milk	Canned coconut cream	Bakery products prepared with coco flour and banana flour
Coconut milk powder	Coconut protein isolate (CPI)		Meat and fish analogues prepared with coco flour
Coconut milk and protein isolate-based products	Simulated dairy milk		Coco flour noodles
Coconut jam/spread	CPI-based, meat substitutes		Coco pretzels
Coconut spread enriched with legume flour	CPI-based, cereal weaning flakes		Coco crunchies or shrimp crackers
Coconut syrup	Sweetened condensed coconut skim milk		Coco-burger
Coconut tofu substitute	Coconut honey		Soy sauce type of condiment
Coconut cheese	Fruit- or chocolate-flavored beverages		Dried sapal hydrolysate
	Protein isolate		
	Sodium salt of coconut protein		

Source : Adapted from Gonzalez 1986, pp. 39 and 52.

CONCLUSIONS

There are substantial economies of scale in coconut oil production. Even though the total capital costs of a large-scale copra mill are high, the equipment is used intensively and the fixed costs are spread over a large volume of production. However, the profitability of a large-scale mill depends on production at a high capacity use rate for 3 shifts per day.

At present, small- and village-scale copra processing technologies have inherently low oil extraction rates. Relatively little R & D work has been done to increase the productivity or decrease the costs of these technologies. Their profitability is poor despite the low capital costs because they are generally operated on just a single shift per day. Intensive operation of village- and small-scale plants would require skillful managers, a plentiful supply of raw materials and a sufficient market. With proper selection of equipment and scale of operation, the wet process can be economically viable in remote coconut growing areas that are poorly served by the distribution system for products of large-scale industry.

The wet process offers greater flexibility of product line and this potential is really the main justification for choice of this process over the copra process. The profitability of the village-scale, wet process could be substantially better with production of one or more byproducts that have a positive gross margin and good marketability. Further work is needed in developing and testing such products as well as intermediate-scale equipment, such as a low-cost expeller and a cream separator.

Note. *— The viewpoints expressed here are those of the author and not necessarily those of Appropriate Technology International (ATI). The author would like to thank Paul Bundick (ATI) for his assistance in arranging this study and Julian Banzon (Professor Emeritus, University of the Philippines, Los Banos), Marita Cuano (Filipinas Foundation), and Arturo Jimenez (Consultant to the Filipinas Foundation) providing essential data. Helpful comments on this draft were received from Paul Bundick, Mike O'Donnell, Glenn Patterson, and John Slavics.*

REFERENCES

[1] BANZON J. (Consultant) (1987). — Personal communication.

[2] BANZON J. and VELASCO J. (1982). — *Coconut production and utilization.* Manila : Philippine Coconut Research and Development Foundation.

[3] CUANO M. (Filipinas Foundation) (1987). — Personal communication.

[4] DENDY D. and TIMMINS W. (1973). — *Development of a wet-coconut process designed to extract protein and oil from fresh coconut.* London : tropical products Institute.

[5] EDMONDS M., EDWARDS D. and MARS P. (1973). — *An economic evaluation of the wet coconut process developed at the tropical products Institute.* London : tropical products Institute.

[6] Filipinas Foundation (1986). — *Village coconut processing project : investment plan.* Manila : Filipinas Foundation.

[7] FRANCISCO T. (Filipinas Foundation) (1987). — Personal communication.

[8] GONZALEZ O. (1986). — « Coconut for food ». *Coconuts today* 4, No. 1 : 35-53.

[9] HAGENMAIER R. (1980). — *Coconut aqueous processing.* Cebu City, Philippines : University of San Carlos Publications.

[10] HYMAN E. submitted. — « World market conditions, government policy, and the coconut industry in the Philippines ». *Land Use Policy.*

[11] Innovators for Rural Development. n.d. — *Project Proposal : Copra oil making.* Manila : IRD. Submitted to the U.S. Agency for International Development.

[12] JIMENEZ A. (Consultant) (1987). — Personal communication.

[13] KEDDIE J., ALLAL M. and DAS A. (1983). — *Small-scale oil extraction from groundnuts and copra.* Geneva : International Labor Office, Technology Series, Technical Memorandum No. 5.

[14] MENDOZA C. (Innovators for Rural Develoment) (1987). — Personal communication.

[15] NEDA (1986). — *1986 Philippines statistical yearbook.* Manila : National Economic and Development Authority.

[16] NERI E. (Innovators for Rural Development) (1987). — Personal communication.

[17] ORTIGAS M. (Innovators for Rural Development (1987). — Personal communication.

[18] UCAP (1986). — « 1985 Statistics ». *Coconuts today* 4, No. 1 : 117-153.

[19] UCAP (1987). — *Weekly Bulletin* 22, No. 9 (March 5, 1987).

[20] UNIDO (1977). — *Guidelines for the establishment and operation of vegetable oil factories.* New York : United Nations Industrial Development Organization.

[21] U.S. Bureau of Labor Statistics (1987). — *Producer price indexes.* Washington, D.C. : U.S. Department of Labor.

[22] WOODROOF J. (1979). — *Coconuts : Production, Processing, Products.* Westport, CT : Avi Publishing Co.

[23] YU C. (Uniphil Technology Center, Inc.) (1987). — Personal communication.

RÉSUMÉ

Choix de la technologie et des dimensions dans la transformation de la noix de coco aux Philippines.

E. L. HYMAN, *Oléagineux,* 1990, **45,** N° 6, p. 279-294.

Le procédé traditionnel de transformation du coprah en huile, en savons et en aliments pour bétail, est généralement mis en œuvre dans des usines de taille industrielle qui demandent des investissements importants. L'huile qui est produite doit ensuite être raffinée pour la rendre propre à la consommation humaine et cette opération s'effectue dans des installations de grande dimension. Les équipe-

RESUMEN

Elección de la tecnología y de las dimensiones de las instalaciones en la transformación de las nueces de coco en Filipinas.

E. L. HYMAN, *Oléagineux,* 1990, **45,** N° 6 p. 279-294.

El procedimiento tradicional de transformación de la copra en aceite, jabones y alimentos para el ganado, se emplea por lo general, en plantas extractoras de dimensiones industriales que requieren importante inversiones. El aceite que así se produce necesita refinarse luego para que resulte comestible, y esta operación se realiza en instalaciones de gran tamaño. Los equipos de extracción son

ments d'extraction sont des matériels de série, souvent importés, coûteux et de capacités imposées. Les fermiers des zones éloignées et de faible production commercialisent leurs récoltes à l'aide d'une chaîne d'intermédiaires qui vont les acheminer vers les usines. Aux Philippines, ces dernières travaillent habituellement bien en dessous de leur capacité, à cause des trop bas prix actuels de l'huile de coco sur le marché mondial qui fait suite à l'arrêt d'une ordonnance interdisant l'exportation du coprah. En opposition avec ces procédés traditionnels, existe un procédé en frais qui peut fournir des aliments destinés aux humains, et du savon, sans réduire pour autant une production d'huile mais qui sera vierge. Le procédé est dit en frais parce qu'il utilise l'amande broyée de la noix de coco pour en extraire son lait. L'huile est ensuite obtenue en cassant l'émulsion d'huile dans l'eau que constitue ce lait. Cette huile peut être utilisée directement pour l'alimentation humaine, après un léger raffinage qui peut être entrepris à petite échelle. L'huile vierge est d'une couleur plus claire, a un goût plus agréable, a moins d'acides gras et est plus riche en vitamine E que l'huile de coprah. Les deux procédés peuvent être aménagés à petite échelle afin d'être adaptés aux besoins locaux, avec peu de mécanisation, ce qui génère ainsi davantage d'emplois. Un simple procédé en frais est moins sujet aux pannes et se substitue avantageusement à l'emploi des expellers haute pression, tout en pouvant être construit localement. D'autres produits peuvent être aussi obtenus à partir du lait écrémé, du tourteau protéiné et des huiles de seconde qualité. A l'échelle moyenne, une usine de traitement en frais, mais d'un coût d'investissement élevé, pourrait produire des produits à haute valeur ajoutée comme par exemple des protéines ou de la poudre de lait. Même à petite échelle, l'achat de noix entières plutôt que l'achat de coprah, favorise la production commerciale d'autres sous-produits tels que fibres, cordes, charbon de bois et aliments tirés de l'eau de coco. La diversification de leur gamme de production pourrait donner davantage de souplesse aux usines pour s'adapter aux variations de la demande et par conséquent fournir en retour une meilleure stabilité aux revenus des producteurs. Le principal handicap du procédé en frais reste son faible taux d'extraction en huile. L'amande fraîche doit aussi être traitée dans les heures qui suivent l'ouverture de la noix pour éviter sa dégradation bactérienne. Une analyse économique et financière a été effectuée dans six installations villageoises, une usine de moyenne importance, une autre de même taille mais comportant une raffinerie, une grande usine et une raffinerie d'huile de coco de même importance. Une des usines de taille moyenne et deux des installations villageoises utilisaient le procédé en frais. Les autres travaillaient avec le procédé traditionnel auquel doit être associée une opération de raffinage sauf pour une des installations villageoises dont l'huile était entièrement destinée à la savonnerie. Les avantages économiques tirés d'une petite installation décentralisée doivent être supérieurs aux coûts du transport aller et retour des produits jusqu'à une raffinerie. La plupart des renseignements viennent d'usines installées aux Philippines, à l'exception de trois des installations villageoises qui utilisent le procédé d'extraction à partir de coprah, basé sur une expérience originaire des Indes et adaptée aux prix philippins. Une des installations villageoises qui utilise le procédé en frais est un prototype qui fut soumis à des tests de production alors qu'une autre est ce même prototype modifié. Les deux procédés traditionnels et en frais sont économiquement et financièrement rentables à moyenne et grande échelle lorsque le taux d'utilisation des usines est convenable. Le raffinage de l'huile de coco a montré être bien plus profitable que l'extraction d'huile de coprah. L'installation villageoise prototype de procédé en frais n'a pas donné de bénéfices, mais elle pourrait y arriver après les modifications techniques qui lui ont été apportées à condition d'être exemptée de taxes. Les résultats pourraient être bien meilleurs si ces installations villageoises de procédé en frais produisait en plus savon, charbon de bois et aliments pour le bétail. Leur utilisation intensive les rendrait économiquement et financièrement viables. Le bénéfice d'une grande usine d'extraction d'huile de coprah dépend de son taux d'utilisation et c'est pourquoi elle travaille 24 heures sur 24 ; il existe donc des possibilités d'économies importantes d'échelle dans ce procédé traditionnel. En dépit de leur bien plus faible coût d'investissement, les installations villageoises de ce type sont en général peu rentables parce qu'elles travaillent moins en général avec une seule équipe par jour. Leur utilisation plus intensive, demanderait des directeurs compétents, un bon approvisionnement en matière première et un marché suffisant. Le meilleur argument en faveur du procédé en frais est qu'il offre une plus grande souplesse dans sa gamme de produits. C'est lui qui convient le mieux dans les îles ou les régions éloignées peu dotées en infrastructures de transport. Dans ces régions, les huiles commercialisées sont rares et plus chères qu'ailleurs et les fermiers n'ont que peu de débouchés pour leurs noix. Une installation villageoise de procédé en frais serait donc ici souhaitable en faisant un bon choix d'équipement et en lui ajoutant la fabrication d'un ou de plusieurs

materiales de serie, muchas veces importados, costosos y de capacidad poco flexible. Los cultivadores de áreas distances y que producen poco comercializan sus cosechas a través de una cadena de intermediarios que luego las despachan a las plantas procesadoras. En Filipinas éstas están funcionando normalmente muy por debajo de su capacidad, como consecuencia de los precios actuales insuficientes del aceite de coco en el mercado mundial, por la decisión que tomó el país de prohibir la exportación de la copra. Un procedimiento con tratamiento de la nuez fresca se opone a estos procedimientos tradicionales ; puede proporcionar alimentos para el consumo humano, y jabón, sin que la producción de aceite se halle reducida, pero será un aceite crudo. El procedimiento se llama en fresco, por utilizar la almendra triturada de la nuez de coco para sacar su leche. El aceite se obtiene luego rompiendo la emulsión de aceite en agua que esta leche constituye. Este aceite puede utilizarse directamente en la alimentación humada, después de someterse a una refinación ligera que puede efectuarse a escala reducida. El aceite crudo es de un color más claro, tiene un sabor más agradable, contiene menos ácidos grasos y más vitaminas E que el aceite de copra. Los dos procedimientos pueden modificarse a una escala reducida para adecuarse a las necesidades del lugar, con poca mecanización, genrándose así más empleos. Un simple procedimiento en fresco está menos expuesto a las averías, y además sustituye a los « expellers » de alta presión, siendo más ventajoso que ellos, además de poder construírse en en sitio. Otros productos pueden obtenerse también de la leche desnatada, de la torta rica en proteínas y de los aceites de calidad inferior. A escala media, una planta extractora en fresco pero de alto costo de inversión podría producir productos de mucho valor añadido, como por ejemplo proteínas o leche en polvo. Hasta a escala reducida, la compra de nueces de coco enteras en vez de copra permite promover la producción comercial de otros subproductos como fibras, cuerdas, carbón vegetal y alimentos sacados del agua de coco. La diversificación de su gama de producción podría dar más flexibilidad a las plantas de tratamiento, haciéndolas más capaz de corresponder a las variaciones de la demanda, y proporcionando por lo tanto ingresos más estables a los productores. El mayor inconveniente del procedimiento en fresco estriba en su porcentaje de extracción de aceite bajo. Además, la almendra fresca debe tratarse en un plazo de unas pocas horas después de abrir la nuez, para evitar el deterioro por bacterias. Un análisis económico y financiero se realizó en seis unidades campesinas de extracción, en una planta extractora de tamaño medio, en otra del mismo tamaño pero que incluía una refinería, en una planta extractora de gran tamaño y en una refinería de aceite de coco de la misma importancia. Una de las plantas de tamaño medio y dos de las instalaciones campesinas empleaban el procedimiento en fresco. Las otras utilizaban el procedimiento tradicional, que debe emparejarse con una operación de refinación, salvo en el caso de una de las instalaciones campesinas cuyo aceite se destinaba sólo a la jabonería. Las ventajas económicas que resultan de una pequeña instalación descentralizada han de superar a los costos del transporte de ida y vuelta de los productos hasta una refinería. La mayor parte de los datos se obtuvieron de plantas de tratamiento implantadas en Filipinas, a excepción de tres de las instalaciones campesinas que utilizan el procedimiento de extracción a partir de la copra, que se funda en una experiencia realizada en la India y ajustada a los precios de Filipinas. Una de las instalaciones campesinas que utilizan el procedimiento en fresco es una planta prototipo sometida a pruebas de producción, cuando otra representa una modificación de este mismo prototipo. Los dos procedimientos tradicional y en fresco son rentables financiera y económicamente a media y gran escala cuando el porcentaje de utilización de las plantas de tratamiento es correcto. La refinación del aceite de coco resultó mucho más interesante económicamente que la extracción del aceite de copra. La instalación campesina prototipo de procedimiento en fresco no produjo beneficios, pero podría conseguirlos después de haberse realizado en la misma modificaciones técnicas, con la condición de que sea exenta de impuestos. Los resultados podrían ser mucho más favorables si estas instalaciones campesinas de procedimiento en fresco produjeran también jabón, carbon vegetal y alimentos para los animales. Con el uso intensivo, resultarían financiera y económicamente viables. El beneficio de una gran planta de tratamiento de aceite de copra depende de su porcentaje de utilización, y por eso funciona 24 horas al día ; o sea que existen importantes posibilidades de economía de escala en este procedimiento tradicional. No obstante su costo de inversión mucho más reducido, las instalaciones campesinas de este tipo son poco rentables en general, por trabajar menos en la mayoría de los casos, y con un solo turno diario. Su utilización más intensiva necesitaría directores competentes, un buen acopia de materia prima y salidas suficientes. La principal justificación del procedimiento en fresco estriba en su mayor flexibilidad en su gama de productos. Éste es el más adecuado en las islas o en las áreas distantes con pocas

Oléagineux, Vol. 45, n° 6 – Juin 1990

produits complémentaires ayant un marché et une bonne marge bénéficiaire. Relativement peu de travaux de Recherche et Développement ont été entrepris pour améliorer les procédés en frais. Il est nécessaire de les poursuivre tout en développant d'autres produits comestibles comme en améliorant les rendements d'extraction, à l'aide de technologies bien adaptées comme par exemple une presse bon marché et une écrémeuse.

infraestructuras de transporte. En tales regiones los aceites comercializados son pocos y más caros que en otros lugares, y los cultivadores encuentran pocas salidas para sus nueces. O sea que una instalación campesina de procedimiento en fresco debería recomendarse en este caso, siempre que se elija bien en equipo y se le añada la fabricación de uno o varios productos de complemento que tengan salidas y una buena margen de ganancias. Aún se han hecho pocos esfuerzos de Investigación y Desarrollo para mejorar los procedimientos en fresco. Se necesita proseguirlos, desarrollando al mismo tiempo otros productos comestibles, y mejorando los rendimientos de extracción, mediante tecnologías adecuadas, como son una prensa barata y un separador de crema.

Désherbage chimique des ronds de palmiers adultes

Technique de bas volume

INTRODUCTION

Dans le but de réduire les coûts de production à leur strict minimum, tout en maintenant un état de propreté suffisant des ronds afin de compenser le manque fréquent de personnel en plantation industrielle, il est fait recours aux traitements herbicides. Cette technique doit être combinée avec un sarclage manuel tous les deux ans pour enlever les résidus végétaux, qui en s'accumulant au pied des palmiers nuiraient à la qualité du ramassage des fruits détachés.

Malgré les avantages certains l'entretien chimique (nombre de passages réduits, rapidité d'intervention, économies en main-d'œuvre), des contraintes subsistent. En particulier, le transport de l'eau et sa répartition de façon à éviter de trop nombreux déplacements improductifs du personnel sont très souvent difficilement maîtrisés. Par ailleurs, plus les volumes épandus sont élevés, plus les déplacements pour se réapprovisionner sont nombreux (fatigue, perte de temps). Enfin, au-delà de 100 litres de solution herbicide par hectare traité, une fraction non négligeable des produits est perdue par ruissellement.

Toutes ces raisons incitent à l'adoption du procédé de traitement à bas-volume des ronds, qui permet une réduction des doses épandues par hectare traité de 300 à 30 litres.

Le procédé décrit dans ce conseil a été mis au point dans les plantations de la Société Camerounaise de Palmeraies et est appliqué depuis plusieurs années. Plus de 20 000 hectares sont traités de cette façon, avec succès.

I. — PRINCIPE ET DESCRIPTION DU MATÉRIEL

I.1. — Principe.

Le matériel essayé et utilisé à la SOCAPALM est basé sur la production de gouttelettes de taille contrôlée et extrêmement faible. Cette micronisation est obtenue en faisant tomber la bouillie herbicide sur un disque animé, par un moteur électrique, d'un mouvement de rotation à vitesse aussi constante que possible.

Le critère de vitesse constante est primordial, dans la mesure où la taille des gouttelettes en dépend essentiellement. Le matériel retenu a une vitesse de rotation de 2 000 à 2 200 tours par minute en charge, ce qui permet l'obtention de gouttelettes de 250 microns environ.

I.2. — Réalisation.

L'appareil est constitué par un tube, contenant les piles à l'extrémité duquel se trouve le moteur entraînant le disque. Au-dessus du moteur est placé un réservoir de 1 litre, en communication avec un réservoir de 18 litres, portable sur le dos. Un dispositif de pinçage du flexible de communication entre les deux réservoirs permet de n'établir la communication que pour le remplissage du réservoir de 1 litre. Pendant le traitement, cette communication doit être fermée.

L'alimentation électrique est assurée par 4 piles, type R20, de 1,5 volt. Le contact d'arrêt et de mise en marche, situé à l'extrémité opposée du moteur, est constitué par l'embout du tube lui-même. Les piles peuvent être avantageusement remplacées par une même batterie portable à la ceinture.

L'ensemble moteur-disque-réservoir de 1 litre est mobile par rapport à l'axe du tube, ce qui permet d'obtenir une orientation optimale par rapport au sol (l'idéal étant que le disque soit parallèle au sol en position de traitement avec un angle approximatif entre le disque et l'axe du tube de 30 degrés).

I.3. — Pulvérisation.

Pour pulvériser, les opérations suivantes doivent être réalisées :

1. remplir le réservoir de 1 litre, à partir du dorsal de 18 litres, en posant l'appareil à même le sol ; puis fermer la communication entre les deux réservoirs ;

2. mettre le moteur en route, le disque de micronisation étant tourné vers le haut et le réservoir vers le bas, puis attendre quelques secondes la stabilisation de la vitesse de rotation ;

3. placer alors le disque en position basse, le réservoir de un litre étant tourné vers le haut : la pulvérisation commence ;

4. dès que la surface à traiter est terminée, l'ensemble est retourné, et la pulvérisation cesse ;

5. sans arrêter le moteur, se diriger vers le nouveau lieu de traitement et reprendre les opérations à partir du point 3.

II. — UTILISATION PRATIQUE

II.1. — Caractéristiques des traitements.

1. — Produits.

Les derniers essais d'herbicides réalisés à la SOCAPALM ont permis de mettre au point une technique de traitement moins onéreuse et moins dangereuse pour les opérateurs, tout en conservant une efficacité au moins égale aux anciennes techniques. Les nouveaux produits utilisés sont les suivants :

2. — Calendriers et doses.

En saison sèche chaque année.

- Un tour complet d'herbicide de post-émergence.
- Utilisation du glufosinate + 2-4 D à raison de 1,5 l + 1,0 l/ha traité.

En saison humide.

- Un demi-tour d'herbicide de post-émergence (glyphosate à raison de 6,0 l de PC/ha traité) ;
- Un demi-tour de sarclage manuel, complété par un demi-tour d'herbicide de pré-émergence (amétryne à raison de 6,0 l PC/ha traité).

3. — Volumes épandus et concentrations.

On peut estimer la surface à traiter en palmeraie adulte à environ 12 m^2 par palmier :

soit 1 685 m^2 traités par hectare de plantation, avec une densité de 143 palmiers par hectare, et pour une ligne de 27/28 arbres 324 m^2. L'expérience industrielle a montré que, d'un point de vue pratique, il était possible, avec les nouveaux produits préconisés, de pulvériser environ 30 litres par hectare traité soit, pour une ligne :

$$\frac{30 \times 324}{10\,000} = 0{,}97 \text{ l de solution/ligne de palmiers.}$$

Le réservoir de 1 litre constitue donc un très bon repère pour le personnel : 1 réservoir pour chaque ligne de 27/28 palmiers.

Les buses fournies avec les appareils ont les débits suivants :

- jaune .... 1,2 cc/seconde,
- rouge .... 1,8 cc/seconde,
- verte .... 3,0 cc/seconde.

Le choix de la buse verte permet de traiter un rond en 12 secondes.

4. — Mélanges et concentrations.

Basta + 2-4 D : 0,25 l + 0,17 l/ha planté avec des concentrations de 4,8 % de glufosinate et 3,2 % de 2-4 D.

La solution utilisée est la suivante :

— 1,00 litre de glufosinate
— 0,65 litre de 2-4 D
— 18,35 litres d'eau

Total : 20,00 litres

Armada et amétryne : 1,00 l/ha planté avec des concentrations de 20,0 % en glyphosate et amétryne.

La solution utilisée est la suivante :

— 4,00 litres de produit commercial
— 16,00 litres d'eau

Total : 20,00 litres

II.2. — Organisation des traitements.

1. — Préparation des bouillies herbicides.

Les produits préconisés sont soit des concentrés solubles (SL), soit des suspensions concentrées (SC), soit des poudres mouillables (WP). Avec des produits de marque, il ne doit pas y avoir de problèmes de colmatage des buses. Il faut uniquement prendre garde à la qualité de l'eau utilisée (pas de débris minéraux ou végétaux de taille suffisante pour colmater les buses). La préparation des solutions est très facile et, afin de gagner du temps pour le traitement du jour, elle doit être faite la veille en fin d'après-midi. Il conviendra de prévoir 25 litres de solution par ouvrier au travail (voir ci-après les rendements).

2. — Rendements du travail.

Le calcul des temps de travaux et les observations sur le terrain, après mise en œuvre de la méthode sur plus de 20 000 hectares de plantations depuis plusieurs années montrent qu'il est parfaitement possible de traiter correctement 25 lignes de 27/28 palmiers par jour soit un rendement main-d'œuvre proche de 0,20 journée par hectare.

3. — Organisation aux champs.

3.1. — Taille des chantiers.

L'expérience montre que le plus efficace consiste à ne pas disposer d'une équipe par division, mais de regrouper les chantiers de traitement. Pour une plantation de 6 000 hecta-

Noms des m.a.	Formules chimiques	Formulation	Teneur m.a. dans
Glyphosate	Acide (phosphonométylamino)-2 acétique	S.L.	90 g/l
Glufosinate Ammonium	(amino-3 carboxy-3 propyl) méthyl-phosphinate d'ammonium	S.L.	200 g/l
2-4 D Amine	Acide 2,4-dichlorophénoxyacétique	S.L.	720 g/l
Diuron	(dichloro-3,4 phényl)-3 diméthyl-1, 1 urée	W.P.	80 %
Amétryne	Ethylamino-2 isopropylamino-4 méthylthio-6 triazine-1,3,5	S.C.	500 g/l

S.L. = concentré soluble ; S.C. = suspension concentrée ; W.P. = poudre mouillable ; P.C. = produit commercial ; m.a. = matière active.

TABLEAU I. — **Comparaison des coûts de traitement.**
— (*Comparison of treatment costs* — Comparación de los costos de tratamiento)

Méthode (*Method* — Técnica)	Classique (*Conventional* — Clásica)			Bas-volume (*Low volume* — Bajo volumen)		
	Coût (*Cost* — Costo)	Base de calcul (*Calculation basis* — Base de cálculo)	Coût/ha F CFA (*Cost/ha CFA F* — Costo/ha F CFA)	Coûts (*Costs* — Costo)	Base de calcul (*Calculation basis* — Base de cálculo)	Coût/ha F CFA (*Cost/ha CFA F* — Costo/ha F CFA)
Appareils (*Equipment* — Aparatos)						
— Valeur (*Value* — Valor)	25 000			25 000		
— Amortissement (*Amortization* — Amortización)						
● durée (*duration* – duración)		2			2	
● surface (*area* — superficie)		150			300	
— Amortissement/ha (*Amortization/ha* — Amortización/ha)			83			42
— Frais réparation/piles (*Repair costs/batteries* — Gastos de reparación/pilas)			50			85
Approvisionnements en solution (*Solution supplies* — Suministro de solucion)						
* valeur citerne (*tank value* – valor cisterna)	1200 000					
— Amortissement (*Amortization* — Amortización)						
● durée (*duration* - duración)		10				
● surface (*area* — superficie)		1 500			—	
— Amortissement/ha (*Amortization/ha* — Amortización/ha)			80			—
* Transport (*Transport* — Transporte)						
coût unitaire (*unit cost* — Costo poro unidad)	3 500					
unités jour (*units/day* — unidades diarias)		1				
surface/jour (*area/day* — superficie diaria)		50	70			
Protection du personnel (*Personnel protection* — Protection del personal)						
— Bottes (*Boots* — Bolas)						
coûts unitaires (*unit costs* — costo por unidad)	5 500			5 500		
durée de vie (*lifespan* — duración de uso)		1			1	
coûts par hectare (*cost/ha* — costo por hectáres)			37			18
— Tenue de traitement (*Clothing* — Manejo del tratamiento)						
coûts unitaires (*unit costs* — Costo por unidad)	5 500			5 500		
durée de vie (*lifespan* — duración de uso)		2			2	
coûts par hectare (*costs/ha* — costo por hectárea)			18			9
— Provisions pour divers (*Miscellaneous* — Provisión de fondos p/gastos varios)			10			10
Produits (*Chemicals* — Productos)						
Glufosinate tour/an (*Glufosinate rounds/yr* — Glufosinato vuelta/año)		1			1	
— coût unitaire (*unit cost* — costo por unidad)	4 375			4 375		
— dose (*rate* — dosis)		0,25			0,25	
— coût par ha planté (*cost/ha planted* — costo por ha plantada)			1 094			1 094
Glyphosate tour/an (*Glyphosate rounds/yr* — Glifosato vuelta/año)		1/2				
— coût unitaire (*unit cost* — costo por unidad)	1 560			1 560		
— dose (*rate* — dosis)		1			1	
— coût par ha planté (*cost/ha planted* — costo por ha plantada)			780			780
Amétryne tour/an (*Ametryne rounds/yr* — Ametrine vuelta/año)		1/2			1/2	
— coût unitaire (*unit cost* — costo por unidad)	1 640			1 640		
— dose (*rate* — dosis)		1			1	
— coût par ha planté (*cost/ha planted* — costo por ha plantada)			820			820
2-4 D tour/an (*2,4-D rounds/yr* — 2,4-D vuelta/año)		1				
— coût unitaire (*unit cost* — costo por unidad)	875			875		
— dose (*rate* — dosis)		0,17			0,17	
— coût par ha planté (*cost/ha planted* — costo por ha plantada)			149			149
Personnel (*Personnel* — Personal)						
Coût unitaire (*Unit cost* — Costo por unidad)	1 600			1 600		
Frais généraux induits (*Induced overheads* — Gastos generales inducidos)	800			800		
Rendement par ha (*Output/ha* — Rendimiento por ha)		0,4			0,2	
Coût par ha (*Cost/ha* — Costo por ha)			960			480
Coûts totaux (*Total costs* — Costos totales)			4 151			3 487
Economie en % (*Saving %* – Economia (%))						16,00 %

res, par exemple, deux équipes seront constituées. En prenant comme base un mois pour réaliser le traitement, il faut 3 000 × 0,20 = 600 journées soit 24 journées par jour. Le principe du regroupement permet une meilleure organisation des traitements et une surveillance plus efficace des opérations.

3.2. — Déroulement du traitement.

— remplissage des réservoirs avec 15 litres de solution herbicide ;
— mise en place des ouvriers et début du traitement ;
— simultanément, déplacement des bidons de réserve vers le lieu de la reprise du traitement ;
— il est bon de faire progresser les ouvriers sur la plus grande longueur possible dans le sens nord-sud, de façon à limiter encore les déplacements improductifs ; l'organisation des chantiers doit avoir été étudiée soigneusement la veille à l'aide des plans parcellaires.

3.3. — Points à surveiller.

• respecter des doses épandues par arbre ; après 2 ou 3 jours de traitement, il est possible de moduler les concentrations en fonction de la progression réelle des ouvriers ; il ne faut cependant pas s'écarter trop des normes définies précédemment ;

• respect des quantités épandues par ligne complète. Ce point doit être contrôlé par les chefs d'équipe pour chaque ouvrier ;

• dans la parcelle, vérification de la qualité des épandages, en particulier :

— positionnement de la tête de pulvérisation à 5-10 cm au-dessus des adventices à traiter et à environ 60 centimètres du stipe des palmiers ;
— s'assurer que lors des déplacements d'un arbre à l'autre, le réservoir de 1 litre est bien retourné vers le bas (arrêt de la pulvérisation, faute de quoi une grande quantité d'herbicide serait perdue) ;
— vérifier que le disque de pulvérisation tourne sans difficulté (l'appareil ne doit pas laisser tomber de gouttes) ;
— contrôler en fin de traitement le nombre d'arbres traités et recoupement avec les documents de bureau (cohérence avec les surfaces des blocs) ;

• état des piles : changer régulièrement tous les 5 jours les piles ; après ce laps de temps, les moteurs tournent encore, mais leur vitesse n'est plus correcte et le travail est mal réalisé.

4. — Entretien du matériel.

A l'expérience, le matériel s'avère d'un entretien peu coûteux. Seules quelques pièces détachées doivent être approvisionnées (tube, contacteur et surtout moteurs). L'entretien du matériel doit être le suivant :

4.1. — A la réception.

Il convient de préparer les moteurs. Tous les orifices doivent être bouchés avec un amalgame métallique (colle), afin de se prémunir contre toute pénétration intempestive d'herbicide. Par ailleurs, afin d'éviter une oxydation trop rapide de ces moteurs, il est recommandé de pulvériser un aérosol à base de silicone mais de ne pas les graisser.

4.2. — Chaque jour de traitement.

Procéder à un entretien de routine classique, consistant à nettoyer les cuves et la tête de pulvérisation en pulvérisant 1 litre d'eau propre (après avoir soigneusement rincé les cuves).

4.3. — En fin de chaque période de traitement.

Procéder à un démontage complet des appareils et nettoyer soigneusement toutes les parties le nécessitant. Vérifier que tout est en ordre et prévoir un approvisionnement des quelques pièces qui pourraient présenter des signes de fatigue. Bien vérifier que toutes les piles ont été enlevées de leur logement. Remonter alors les appareils, à l'exception des moteurs, qui doivent être stockés à part, après avoir été nettoyés à sec et pulvérisés avec un produit hydrofuge à base de silicone.

4.4. — En début de chaque période de traitement.

Remonter les moteurs et essayer les appareils quelques jours avant le début de la campagne ; remplacer les pièces qui le nécessiteraient. Tous les appareils doivent alors être opérationnels.

III. — COMPARAISON DES COÛTS DES TRAITEMENTS

III.1. — Comparaison des matériels.

Une première comparaison de coûts doit être faite entre la méthode classique (300 litres de solution herbicide par hecta-

TABLEAU II. — **Comparaison des coûts en herbicide**

	Nouvelle méthode			Paraquat + Diuron		
	Coûts unitaires	Dose/ha	Coûts/ha F CFA	Coûts unitaires	Dose/ha	Coûts/ha F CFA
Produits						
Glufosinate (1 tour/an)	4 375	0,25	1 094	—	—	—
Glyphosate (1/2 tour/an)	1 560	1	780	—	—	—
Amétryne (1/2 tour/an)	1 640	1	800	1 640	1	820
Paraquat + Diuron (1/2 tour/an)		—	—	2 000	1,2	2 400
2-4 D	875	0,17	149	—	—	—
Total			2 843			3 220
Economie			13,28 %			

re) et la méthode bas-volume (30 litres). Cette comparaison est détaillée dans le tableau I. Dans les conditions des mises au point faites à la SOCAPALM, le traitement bas-volume coûte environ 3 450 francs CFA/hectare/an, contre 4 150 francs en traitement classique (les fournitures étant achetées hors taxes). L'économie est de 16 % environ. Outre cette économie directement visible, il existe une économie cachée. Cette technique permet en effet de réaliser des traitements de meilleure qualité et en temps opportun ; il en résulte une plus grande facilité pour le ramassage des fruits détachés. L'économie porte sur le poste main-d'œuvre essentiellement.

III.2. — Comparaison des produits.

La méthode de traitement bas-volume s'avérant être plus économique, il est intéressant de comparer les coûts de traitements avec les nouveaux produits et les coûts avec ceux employés dans le passé (qui consistaient à traiter avec un mélange de paraquat et de diuron, à raison de un tour et demi par an et de 0,8 litre de produit commercial par hectare traité, complétés par un demi-tour de sarclage manuel). Les coûts des deux méthodes sont détaillés dans le tableau II, pour ce qui concerne les herbicides (les autres dépenses étant identiques). Ce tableau montre que dans les conditions de la SOCAPALM, la nouvelle méthode permet une économie de 13 %. Cette conclusion doit être modulée en fonction des conditions particulières de chaque utilisateur et des niveaux de coûts des différents produits. Il ne faut cependant pas perdre de vue que les traitements bas-volume mal réalisés (en particulier, lorsque la protection des ouvriers n'est pas parfaite) peuvent être dangereux ; en conséquence, il est recommandé de n'employer que des produits aussi peu toxiques que possible. Les nouveaux herbicides répondent à cette contrainte.

Remerciements. *— Nous remercions M. le directeur général de la Société Camerounaise de Palmeraies qui a rendu possible la réalisation de ces essais et a autorisé la publication de cet article.*

Ph. HORNUS [1]

(1) Directeur production SOCAPALM - B.P. 691 - Douala - République du Cameroun.

Chemical weeding in adult oil palm circles

Low volume technique

INTRODUCTION

With a view to keeping production costs down to a strict minimum, whilst ensuring that circles are kept clean enough, and compensate for the frequent lack of personnel on commercial plantations, herbicide treatments are used. This technique has to be combined with manual hoeing every two years to clear away plant debris from the foot of the palms, as it would hinder fallen fruit collection if it accumulated.

Despite the definite advantages offered by chemical upkeep (reduced number of rounds, quick intervention, manpower savings), there are drawbacks. It is often difficult to arrange water transport and distribution in such a way as to avoid too much staff time being wasted in unproductive comings and goings. Moreover, the greater the volume applied, the greater the number of journeys required to fetch water (fatigue, time wasting). Finally, once the volume of insecticide solution per hectare treated exceeds 100 litres, a significant proportion of the product is lost through runoff.

It is for these reasons that low-volume circle treatment is being adopted, since it reduces the rates applied from 300 to 30 litres per hectare treated.

The procedure described in this Advice Note was developed at the plantations belonging to Société Camerounaise de Palmeraies (SOCAPALM) and has been followed for several years. Over 20,000 hectares have been successfully treated in this way.

I. — PRINCIPLE AND DESCRIPTION OF EQUIPMENT

I.1. — Principle.

The equipment tested and used at SOCAPALM is based on the production of extremely small size-controlled droplets. Micronization is obtained when the herbicide mixture falls onto an electrically driven disk spinning at as constant a speed as possible.

Constant speed is of prime importance insofar as droplet size is intrinsically dependent upon it. The equipment chosen rotates at 2,000 to 2,200 rpm under load, with a droplet size of approximately 250 microns.

I.2. — Equipment.

The apparatus consists of a tube containing the batteries, with the disk-drive motor fitted at one end. A 1-litre tank is located above the motor. It is connected to an 18 litre back-pack tank. A clamp device is used to close off the connecting hose between the two tanks. It is only opened to fill the 1-litre tank and remains closed during treatment.

Electrical power is supplied by four 1.5 V, R20 type, batteries. The on-off switch is located at the opposite end of the tube to the motor and is, in fact, the tube end-piece. The system can be improved by replacing the batteries with a portable mini-battery strapped to the belt.

The motor/disk/1-litre tank assembly can be swivelled in relation to the tube axis, thereby enabling optimum positioning with respect to the ground (the ideal treatment position is with the disk parallel to the ground with an angle of approximately 30 degrees between the disk and the tube axis).

I.3. — Spraying.

To spray, proceed as follows :

1. With the apparatus on the ground, fill the 1 litre tank from the 18 litre back-pack tank ; close off the hose between the two tanks.

2. Start the motor, with the micronization disk facing upwards and the tank downwards. Wait a few seconds for rotation speed to stabilize.

3. Turn the disk face downwards. The tank now faces upwards and spraying begins.

4. Once the required area has been treated, turn the disk face upwards again and spraying stops.

5. Move on to the next area to be treated, without stopping the motor, and start again from point 3.

II. — PRACTICAL UTILIZATION

II.1. — Treatment characteristics.

1. — Chemicals.

The last set of herbicide trials conducted at SOCAPALM led to the development of a less expensive and less hazardous treatment technique, which was at least as effective as the old techniques. The new chemicals are as follows :

2. — Application timetable and rates.

In the dry season each year :

— One complete post-emergence herbicide round.
— Use glufosinate + 2,4 D at a rate of 1.5 l + 1.0 l/ha treated.

In the rainy season :

— Half a post-emergence herbicide round (glyphosate at a rate of 6.0 l of CP/ha treated).
— Half a manual hoeing round, plus half a pre-emergence herbicide round (ametryne at a rate of 6.0 l of CP/ha treated).

3. — Volumes applied and concentrations.

It can be estimated that the area to be treated in an adult oil palm plantation is approximately 12 m² per oil palm, i.e. 1,685 m² treated per hectare, at a density of 143 trees/ha, and 324 m² for a row of 27/28 trees. Commercial experience has shown that, from a practical point of view, it is possible with the new products recommended to spray around 30 litres per hectare treated, i.e. for a row :

$$\frac{30 \times 324}{10,000} = 0.97 \text{ litres of solution/row of oil palms.}$$

The 1-litre tank is therefore a very good marker for the personnel involved : 1 tankful for every row of 27/28 oil palms.

The nozzles supplied with the equipment provide the following flow rates :

- *yellow .... 1.2 cc/second,*
- *red .... 1.8 cc/second,*
- *green .... 3.0 cc/second.*

A circle can be treated in 12 seconds using the green nozzle.

4. — Mixtures and concentrations.

Basta + 2-4 D : 0.25 l + 0.17 l/ha planted at a concentration of 4.8 % glufosinate and 3.2 % 2-4 D.

The solution used is as follows :

— 1.00 litre of glufosinate
— 0.65 litre of 2-4 D
— 18.35 litres of water

Total : 20.00 litres

Armada and ametryne : 1.00 l/ha planted at a concentration of 20 % glyphosate and ametryne.

The solution used is as follows :

— 4.00 litres of commercial product
— 16.00 litres of water

Total : 20.00 litres

II.2. — Treatment organization.

1. — Preparing the herbicide solutions.

The chemicals recommended are either soluble concentrates (SL), suspended concentrates (SC), or wettable powders (WP). With well-known brand names, there should be no nozzle clogging problems. Care should merely be taken over the quality of the water used (no mineral or plant debris large enough to block the nozzles). Preparing the solutions is very easy, and, in order to save time on the day's treatment, it should be prepared late in the afternoon of the previous day. 25 litres of solution should be allowed per labourer (see work output below).

2. — Work output.

A calculation of work time and field observations, now that the method has been applied on more than 20,000 hectares of plantings for several years, show that it is perfectly possible to ensure satisfactory treatment of 25 rows of 27/28 oil palms per day, i.e. a manpower output approaching 0.20 days per hectare.

3. — Organization in the field.

3.1. — Site size.

Experience has shown that the most effective approach is not to have a team per division but to group together the treatment sites. For example, two teams will be set up for a 6,000 ha plantation. Taking a month as the basis for treatment, it takes 3,000 × 0.20 = 600 man-days, i.e. 24 man-days per day. The grouping together principle makes for better treatment organization and more effective supervision of operations.

3.2. — Procedure.

— Fill the tanks with 15 litres of herbicide solution.
— Position the work force and start treating.
— At the same time, move reserve drums to the place where treatment will be resumed.
— It is best to have the workers move along the longest possible North-South stretch, so as to further limit unproductive movement ; a careful study should be made of work site organization the day before, using plot layout drawings.

3.3. — Points to be watched.

- *Always respect the rates to be applied per tree ; after 2 or 3 days' treatment it is possible to adjust concentrations in accordance with the actual progress made by the workers ; nonetheless, do not deviate too far from the norms defined above.*
- *Respect the quantities to be applied per complete row. This point should be checked by the team leaders for each worker.*
- *Check application quality in each plot, especially :*

— positioning of spray head 5-10 cm above the weeds to be treated and around 60 cm from the oil palm stems ;
— make sure that the 1-litre tank is face downwards when moving from one tree to the next (i.e. spraying stops, otherwise a large quantity of herbicide would be wasted) ;
— check that the spray disk is spinning freely (the equipment should not drip) ;
— at the end of treatment, check the number of trees treated and cross-check with office documents (coherence with block areas) ;
— battery condition : change the batteries every 5 days ; after this period the motor still works, but the speed is no longer right and the work is not done properly.

4. — Equipment maintenance.

Experience has shown that equipment maintenance is not expensive. Only a few spare parts need to be procured (hose, on-off switch and, in particular, motors). Equipment maintenance should be as follows :

4.1. — On receipt.

The motors should be prepared. All holes should be stopped up with a metal amalgam (adhesive), so as to prevent accidental herbicide penetration. Do not grease the motors, but spray them with a silicon based product so as to protect them as long as possible from rust.

Name of a.i.	*Chemical formulae*	*Formulation*	*a.i. content in C.P.*
Glyphosate	*(Phosphonomethylamino)-2 acetic acid*	*S.L.*	*90 g/l*
Ammonium glufosinate	*Ammonium (amino-3 carboxy-3 propyl) methyl phosphinate*	*S.L.*	*200 g/l*
2-4 D Amin	*2,4-dichlorophenoxyacetic acid*	*S.L.*	*720 g/l*
Diuron	*(Dichloro-3,4 phenyl)-3 dimethyl-1, 1 urea*	*W.P.*	*80 %*
Ametryne	*Ethylamino-2 isopropylamino-4 methylthio-6 triazine-1,3,5*	*S.C.*	*500 g/l*

S.L. = Soluble concentrate ; S.C. = Suspended concentrate ; W.P. = Wettable powder ; C.P. = Commercial product ; a.i. = active ingredient.

*TABLE II. — **Comparison of herbicide costs***

	New method			Paraquat + Diuron		
	Unit cost	Rate/ha	Cost/ha CFA F	Unit cost	Rate/ha	Cost/ha CFA F
Chemicals						
Glufosinate (1 round/yr)	4 375	0.25	1 094	—	—	—
Glyphosate (1/2 round/yr)	1 560	1	780	—	—	—
Ametryne (1/2 round/yr)	1 640	1	800	1 640	1	820
Paraquat + Diuron (1/2 round/yr)		—	—	2 000	1.2	2 400
2,4-D	875	0.17	149	—	—	—
Total			2 843			3 220
Saving			13.28 %			

4.2. — On each day of treatment.

Carry out routine maintenance : clean the tanks and the sprayer head, by spraying a litre of fresh water (after carefully rinsing the tanks).

4.3. — At the end of each treatment period.

Dismantle the apparatus completely and carefully clean all the parts that need cleaning. Check that everything is in good condition and replace any parts showing signs of wear. Be sure to check that all the batteries have been removed from their housing. Put the apparatus back together again, apart from the motors, which should be stored separately after being dry-cleaned and sprayed with a silicon based water resistant product.

4.4. — At the start of each treatment period.

Fit the motors and start up the equipment a few days before treatment operations begin ; replace parts where necessary. All the equipment should thus be operational.

III. — COMPARISON OF TREATMENT COSTS

*III.1. — **Equipment comparison.***

An initial comparison of costs should be made between the conventional method (300 litres of herbicide solution per hectare) and the low volume method (30 litres). Details of this comparison are given in table I. Under the development conditions at SOCAPALM, low volume treatment costs approximately 3,450 CFA francs/ha/year, as opposed to 4,150 CFA francs for conventional treatment (with supplies purchased exclusive of tax). The savings amount to approximately 16 %. Apart from these directly visible savings, there are also hidden savings. In fact, this technique makes it possible to carry out better quality treatments, at the appropriate time, making for easier fallen fruit collection. The major savings are in personnel requirements.

*III.2. — **Comparison of chemicals.***

As the low volume method proves to be more economical, it is interesting to compare treatment costs using new chemicals with those for chemicals used in the past (which involved treatment with a mixture of paraquat and diuron, with one and a half rounds per year and 0.8 litres of commercial product per hectare treated, completed with a half round of manual weeding). The herbicide costs for the two methods are given in table II (the other costs are the same). This table shows that 13 % savings can be made under SOCAPALM conditions. These conclusions need to be modulated according to the conditions under which each user is operating and the different costs of the chemicals used. It should be remembered, however, that low-volume treatment can be dangerous if it is not carried out properly (especially when worker protection is not up to standard) ; it is therefore recommended that only minimum-toxicity products be used. The new herbicides fit into this category.

Acknowledgements. *— We should like to thank the managing director of Société Camerounaise de Palmeraies who made these tests possible and who authorized the publication of this article.*

Ph. HORNUS [1]

(1) *Production manager - SOCAPALM B.P. 691 - Douala - Republic of Cameroon.*

Tratamiento quimico de los circulos de las palmas africanas adultas

Técnica de bajo volumen

INTRODUCCION

A fin de reducir los costos de producción al mínimo estricto, manteniendo al mismo tiempo los círculos limpios, para compensar la falta frecuente de personal en las plantaciones industriales, se recurre a los tratamientos herbicidas. Esta técnica debe combinarse con una rocería manual realizada cada dos años, a fin de eliminar los restos vegetales que se acumulan al pie de las palmas, y perjudicarían la recogida de los frutos desprendidos.

Ahora bien, a pesar de las ventajas indudables que ofrece el mantenimiento químico (al reducir el número de vueltas, y al proporcionar una rapidez de intervención y economías de mano de obra), quedan sujeciones, en especial el transporte del agua y su distribución, de tal modo que se logre evitar desplazamientos excesivos e improductivos del personal que muchas veces son muy

difíciles de dominar. Por otre parte, cuanto más altos sean los volúmenes aplicados, más numerosos los transportes para abastecerse, con los consiguientes cansancio y pérdida de tiempo. Por último, para más de 100 litros de solución herbicida por hectárea tratada, una parte nada despreciable de los productos se pierde por escurrimiento.

Todos estos motivos mueven a adoptar el procedimiento de tratamiento a bajo volumen de los círculos, que permite reducir las dosis aplicadas por hectárea tratada de 300 a 30 litros.

El procedimiento que se describe en las presentes Hojas de Prácticas Agrícolas se desarroló en las plantaciones de la Société Camerounaise de Palmeraies, y viene aplicándose desde hace varios años, tratándose de este modo más de 20 000 hectáreas, con resultados exitosos.

I. — PRINCIPIO Y DESCRIPCION DEL EQUIPO

I.1. — Principio.

El equipo probado y utilizado en la SOCAPALM se basa en la producción de gotitas de tamaño controlado y muy reducido. Se obtiene esta atomización de las gotas haciendo caer el caldo herbicida en un disco impulsado por un motor eléctrico, y cuya velocidad de rotación sea lo más constante posible.

El concepto de velocidad constante es sumanente importante, en la medida en que de él depende antes que nada el tamaño de las gotitas. El equipo seleccionado funciona a una velocidad de rotación de 2 000 à 2 500 rpm en posición de tratamiento, lo cual permite obtener gotitas de unas 250 micras.

I.2. — Realización.

El aparato lo constituye un tubo que contiene las pilas, en el extremo del cual está el motor que acciona el disco. Encima del motor está un tanque de un litro, que comunica con un tanque de mochila de 18 litros.

Un dispositivo que encoge el tubo de comunicación entre los dos tanques permite comunicarlos sólo en el momento de llenar el tanque de 1 litro, quedando cerrada la comunicación durante el tratamiento.

La corriente eléctrica viene suministrada por 4 pilas de tipo R20, de 1,5 voltios. El contacto de prendido/apagado, localizado en el extremo opuesto del motor, lo constituye la propia contera del tubo. Las pilas pueden sustituirse de modo ventajoso por una minibatería transportable, sujetada al cinturón.

El conjunto constituído por el motor, el disco y el tanque de 1 litro es móvil relativamente al eje del tubo, lo cual permite orientarlo lo mejor posible con relación al suelo (siendo lo ideal tener el disco paralelo al suelo en posición de tratamiento, con ángulo de 30 grados aproximadamente entre el disco y el eje del tubo).

I.3. — Pulverización.

En la pulverización conviene llevar a cabo las siguientes operaciones :

1. llenar el tanque de 1 litro, desde el tanque dorsal de 18 litros, colocando el aparato en el suelo, y cerrando luego la comunicación entre los dos tanques ;
2. poner en marcha el motor, orientándose el disco atomizador hacia arriba y el tanque hacia abajo, y esperando unos segundos hasta que la velocidad de rotación se haya estabilizado ;
3. poner el disco en posición baja, encontrándose el tanque de 1 l en posición alta : la pulverización puede empezar ;
4. en cuanto se haya cubierto toda el área a tratarse, se voltea el conjunto y la pulverización cesa ;
5. dejar el motor funcionando, yendo hacia el nueva sitio de tratamiento, y repetir la operación a partir del punto 3.

II. — UTILIZACION PRACTICA

II.1. — Características de los tratamientos.

1. — Productos.

Las últimas pruebas de herbicidas realizadas en la SOCAPALM condujeron a desarrollar una técnica de tratamiento más barata y menos peligrosa para los operadores, conservando al mismo tiempo una eficacia tan importante por lo menos como las técnicas anteriores. Los nuevos productos son los siguientes :

2. — Calendario de aplicaciones y dosis.

Durante el período seco cada año :

— una vueltá completa de herbicida de post-emergencia ;
— utilización del glufosinato + 2-4 D, a razón de 1,5 l + 1,0 l/ha tratada.

Durante el período lluvioso :

— media vuelta de herbicida de post-emergencia (glifosato, a razón de 6,0 l de PC/ha tratada) ;
— media vuelta de rocería manual, completada con media vuelta de herbicida de pre-emergencia (ametrina, a razón de 6,0 l de PC/ha tratada).

3. — Volúmenes aplicados y concentraciones.

La superficie a tratarse en un palmeral adulto puede estimarse en unos 12 m^2 por palma, o sea 1 685 m^2 tratados por hectárea de plantación, con densidad de 143 palmas por hectárea, y 324 m^2 para una hilera de 27/28 árboles. Los tratamientos industriales han mostado que concretamente, los nuevos productos recomendados permitían aplicar unos 30 litros por hectárea tratada, o sea, para una hilera :

$$\frac{30 \times 324}{10\,000} = 0{,}97 \text{ litros de solución/hilera de palmas.}$$

El tanque de 1 litro constituye por lo tanto una indicación muy buena para el personal, con 1 tanque para cada hilera de 27/28 palmas.

Las boquillas proporcionadas con los aparatos tienen los siguientes caudales :

- amarilla .... 1,2 cc/segundo,
- roja .... 1,8 cc/segundo,
- verde .... 3,0 cc/segundo.

La boquilla verde permite tratar un círculo dentro de 12 segundos.

4. — Mezclas y concentraciones.

Basta + 2-4 D : 0,25 l + 0,17 l/ha sembrada, con concentraciones de un 4,8 % de glufosinato y de un 3,2 % de 2-4 D.

La solución empleada en este caso es la siguiente :

— 1,00 l de glufosinato
— 0,65 l de 2-4 D
— 18,35 l de agua

Total : 20,00 litros.

Armada y ametrine : 1,00 l/ha sembrada, con concentraciones de glifosato y ametrine de un 20,0 %.

La solución empleada en este caso es la siguiente :

— 4,00 l de PC
— 16,00 l de agua

Total : 20,00 litros.

II.2. — Organización de los tratamientos.

1. — Preparación de los caldos herbicidas.

Los productos recomendados son ya sea concentrados solubles (SL), o suspensiones concentradas (SC), o polvos humectables (WP). Los productos de marca permitirán evitar que las boquillas queden obturadas. Se debe tener cuidado sólo con la calidad del agua empleada en la mezcla (o sea que no debe contener residuos minerales o vegetales de un tamaño suficiente para obturar las boquillas). Las soluciones son muy fáciles de preparar, y para ganar tiempo en los tratamientos del día, se prepararan el día anterior a fines de la tarde. Conviene programar 25 l de solución por obrero que realice la aplicación (véase los rendimientos a continuación).

2. — Rendimientos del trabajo.

El cálculo de los tiempos de trabajo y las observaciones realizadas en el campo después de haberse aplicado la técnica en más de 20 000 hectáreas de plantaciones desde hace varios años, demuestra que se puede perfectamente tratar correctamente 25 hileras de 27/28 palmas al día, lo cual corresponde a un rendimiento de la mano de obra de casi 0,20 jornadas por hectárea.

Ingrediente activo	Fórmulas quimicas	Formulación	Contenido de i.a. en el PC
Glifosato	Acido (fosfonometilamino)-2 acético	S.L.	90 g/l
Glufosinato amonio	(amino-3 carboxi-3 propil) métil-fosfinato de amonio	S.L.	200 g/l
2-4 D Amine	Acido 2-4 diclororofenoxiacético	S.L.	720 g/l
Diuron	(dichloro-3,4 fenil)-3 dimetil-1, 1 urea	W.P.	80 %
Ametrina	Etilamino-2 isopropilamino-4 métilthio-6 triazina-1,3,5	S.C.	500 g/l

S.L. = concentrado soluble ; S.C. = suspensión concentrada ; W.P. = polvo humectable ; P.C. = producto comercial ; i.a. = ingrediente activo.

3. — Organización en el campo.

3.1. — Dimensiones de las obras.

La experiencia demuestra que para mayor eficacia no debe tenerse más de una cuadrilla por división, sino que las obras de tratamiento deben agruparse. En una plantación de 6 000 ha, por ejemplo, se constituyen dos cuadrillas. En la base de un mes para realizar el tratamiento, se necesitan 3 000 × 0,20 = 600 jornadas, o sea 24 jornadas al día. El principio de agrupar a los trabajadores permite organizar mejor los tratamientos y proporciona un control más eficaz de las operaciones.

3.2. — Realización del tratamiento :

— se llenan los tanques con 15 litros de solución herbicida ;
— se trasladan los trabajadores, y se empieza el tratamiento ;
— al mismo tiempo, se traen los bidones de reserva hasta el sitio donde se reanuda el tratamiento ;
— recomendamos que los obreros avancen por la mayor longitud de terreno posible en el sentido Norte-Sur, de modo a limitar los transportes improductivos ; la organización de obras se estudiará con todos los pormenores la víspera, utilizando los planos parcelarios.

3.3. — Se dedicará una atención especial a los siguientes aspectos :

• respetar las dosis aplicadas por árbol ; a los 2 o 3 días después del tratamiento las concentraciones se modificarán según el avance efectivo de los trabajadores, procurando siempre no apartarse mucho de las normas arriba definidas ;
• respetar las cantidades aplicadas por hilera completa ; este aspecto deberán controlarlo los capataces para cada trabajador ;
• en la parcela se controlará la calidad de las aplicaciones, entre otras cosas :
— la cabeza de pulverización debe quedar a 5-10 cm encima de las adventicias a tratarse, y a unos 60 cm del estipe de las palmas ;
— en los desplazamientos de una palma a otra, deberá controlarse que el tanque de 1 l está efectivamente vuelto hacia abajo (con el sistema de pulverización parado, a falta de lo cual se habría perdido una gran cantidad de herbicida) ;
— verificar que el disco de pulverización gira sin trabas (ninguna gota debe caer del aparato) ;
— al final del tratamiento se verificará el número de palmas tratadas, atando cabos por medio de los documentos disponibles en las oficinas (debe haber coherencia con las superficies de los bloques) ;
• estado de las pilas : las pilas se cambiarán regularmente cada 5 días ; después de este lapso los motores siguen girando, pero su velocidad no es correcta y el trabajo está mal hecho.

4. — Mantenimiento del equipo.

La experiencia muestra que el mantenimiento del equipo sale barato. Sólo hay que abastecerse con algunos repuestos (tubo, interruptor y especialmente motores). El equipo se mantendrá del modo siguiente :

4.1. — En el momento de recibirse.

Los motores se prepararán, tapando todos los orificios con amalgama metálica (pegamento), para prevenirse contra cualquiera penetración intempestiva de herbicida. Por otra parte, para que estos motores no se oxiden tan pronto, se recomienda pulverizar un aerosol a base de silicona, pero sin engrasarlos.

4.2. — Cada día de tratamiento.

Se hará un mantenimiento rutinario clásico, que constistirá en limpiar los tanques y la cabeza de pulverización, mediante la pulverización de 1 l de agua limpia (después de enjuagar los tanques cuidadosamente).

4.3. — Al final de cada período de tratamiento.

Los aparatos se desmontarán por completo, limpiándose cuidadosamente todas las partes que lo necesiten. Se verificará que todo está en orden, programando el suministro de algunas piezas que podrían dar señales de fatiga. Se verificará con cuidado que todas las pilas se sacaron de su alojamiento, y se volverá a montar los aparatos, con excepción de los motores, que quedarán almacenados en un lugar aparte, después de limpiarse en seco y de pulverizarse con un producto hidrófugo a base de silicona.

CUADRO II. — **Comparación de los costos de herbicidas**

	Nuevo método			Paracuat + Diuron		
	Costo por unidad	Dosis/ha	Costos/ha F CFA	Costos por unidad	Dosis/ha	Costos/ha F CFA
Productos						
Glufosinato (1 vuelta/año)	4 375	0,25	1 094	—	—	—
Glifosato (1/2 vuelta/año)	1 560	1	780	—	—	—
Ametrine (1/2 vuelta/año)	1 640	1	800	1 640	1	820
Paracuat + Diuron (1/2 vuelta/año)		—	—	2 000	1,2	2 400
2,4-D	875	0,17	149	—	—	—
Total			2 843			3 220
Economía			13,28 %			

4.4. — Al principio de cada período de tratamiento.

Se volverá a montar los motores, probándose los aparatos unos pocos días antes de iniciar la campaña, y reponiendo las piezas que lo necesiten. Todos los aparatos deben estar preparados para usarse.

III. — COMPARACION DE LOS COSIOS DE TRATAMIENTOS

III.1. — Comparación de equipos.

Una primera comparación deberá efectuarse entre los costos de la técnica clásica (300 l de solución herbicida por hectárea) y técnica de bajo volumen (30 litros). Esta comparación se presenta en forma pormenorizada en el cuadro I. En las condiciones desarrolladas en la SOCAPALM, el tratamiento de bajo volumen cuesta unos 3 450 F.CFA/ha/año, cuando la técnica clásica sale a 4 150 francos (con suministros comprados exentos de impuestos). La economía resulta de unos 16 %. Ahora bien, además de esta economía visible directamente, existe una economía oculta. Es que esta técnica permite llevar a cabo tratamientos de una calidad mejor, y en tiempo hábil, de donde resulta una mayor facilidad para recoqer los frutos desprendidos ; la economía estriba principalmente en la partida de mano de obra.

III.2. — Comparación de productos.

La técnica de tratamiento de bajo volumen resulta más económica, por lo que es interesante comparar los costos de tratamientos que usan productos nuevos con los costos de los tratamientos con los productos usados antes (consistiendo éstos en aplicar una mezcla de paracuat y Diuron, a razón de una vuelta y media al año, y 0,8 l de producto comercial por hectárea tratada, además de media vuelta de rocería manual). Los costos de ambos métodos se presentan en el cuadro II, por lo que respecta a los herbicidas (siendo los otros gastos idénticos). Este cuadro muestra que en las condicionnes de la SOCAPALM, el nuevo método proporciona una economía de un 13 %. Esta conclusión debe adaptarse a las condiciones particulares de cada usuario, y a los niveles de costos de los distintos productos. Ahora bien, no debe perderse de vista que los tratamientos de bajo volumen mal hechos (en especial cuando la protección de los trabajadores no es perfecta) pueden resultar peligrosos ; por consiguiente se recomienda usar tan sólo productos lo menos tóxicos posible ; los nuevos herbicidas satisfacen este requisito.

Agradecimientos. — *Agradecemos al Sr Director General de la Société Camerounaise des Palmeraies por haber permitido realizar estos experimentos, autorizando la publicación del presente articulo.*

Ph. HORNUS [1]

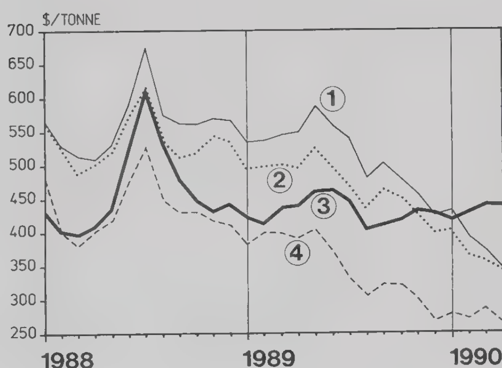
(1) Director de la producción en la SOCAPALM - B.P. 691 - Douala - República de Camerún.

ÉVOLUTION DU MARCHÉ MONDIAL DES OLÉAGINEUX

par Y. DRONNE (1) et J. L. GURTLER (2)

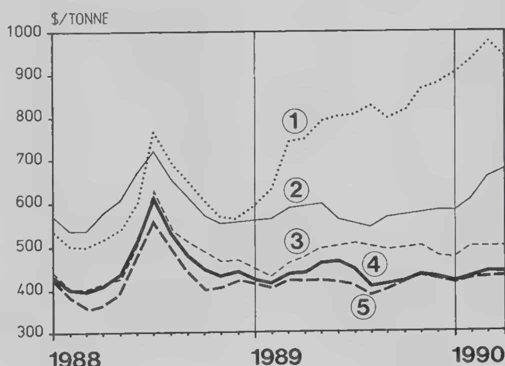
La conjoncture d'avril 1990 ne fait pas apparaître de tendance très nette, mais plutôt des évolutions au cours du mois assez irrégulières et souvent de faible ampleur. On peut cependant noter une certaine reprise des cours de la graine de soja tout au long de la période et, en sens inverse, un certain repli des prix de presque toutes les huiles à l'exception de celles de colza et de coton.

Les deux produits qui continuent à dominer le complexe mondial oléo-protéagineux sont d'une part le soja dont les récoltes sont en cours ou imminentes dans les différentes régions de l'Amérique du Sud et d'autre part l'huile de palme dont la production est en phase de baisse saisonnière du rendement.



Le complexe soja

Au Brésil, la production est estimée par les principaux experts à environ 19,5 millions de t sur une superficie récoltée de 10,9 millions d'hectares. Cela correspond à un rendement de 1,79 t par hectare, légèrement inférieur au niveau de l'année précédente (1,89 t/ha), mais cependant supérieur à la moyenne des 4 années précédentes (1,77 t/ha). A la fin avril le pourcentage de la surface totale récoltée était très en dessous de celui de l'année précédente et du chiffre moyen compte tenu des problèmes occasionnés par les pluies trop abondantes. Il reste que, même si la récolte n'atteint « que 19,5 millions de t » (contre une prévision de l'USDA de 20,5 millions de t à la mi-mars), il s'agit quand même du second record historique pour ce pays après les 23,1 millions de t engrangées en 1988.



En Argentine aussi la récolte de soja s'effectue dans des conditions difficiles par suite de la pluie. On estime que moins de 10 % de la moisson était réalisée au 29 avril. On a craint jusqu'à la fin du mois que, pour le soja, comme pour le maïs et le tournesol, l'humidité excessive ne conduise à des problèmes de maladie et de chute de rendement. En fait selon les informations publiées par *Oil World* il semblerait que les rendements observés soient généralement bons et que l'on puisse tabler sur une récolte globale de 10,2 millions de t qui constitue un record absolu pour ce pays et une progression de 3,5 millions de t par rapport à l'année précédente. Cela correspond à une hypothèse de rendement de 2,08 t par hectare. Il faut remarquer que tandis que les rendements moyens de l'Argentine sont généralement proches de ceux des Etats-Unis et parfois même supérieurs, ceux du Brésil restent relativement inférieurs à ceux de l'Amérique du nord (de 10 à 20 %).

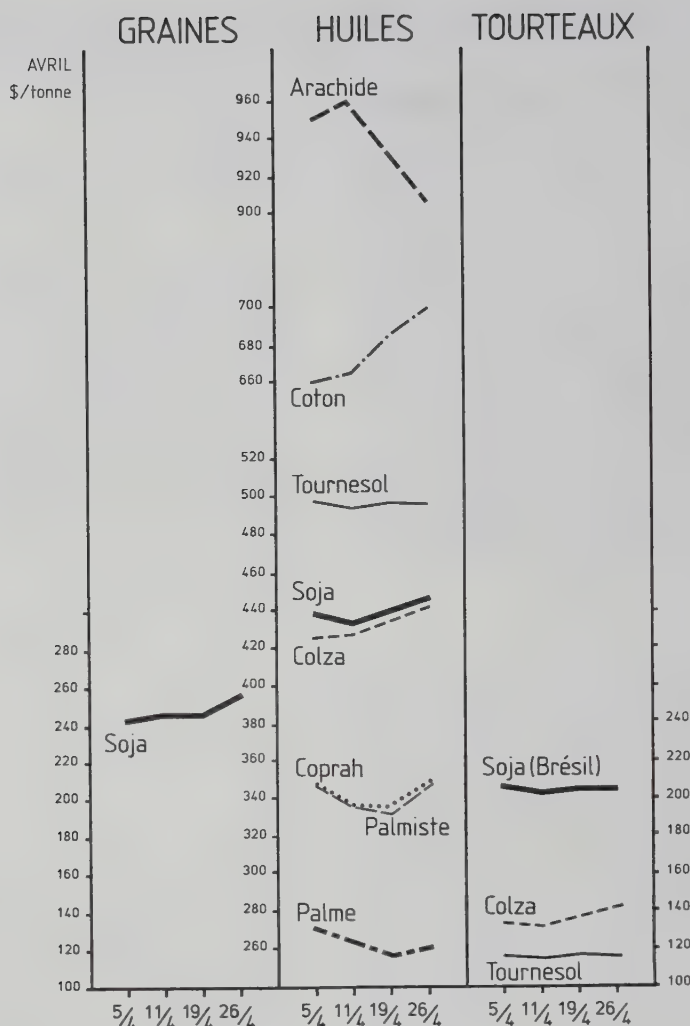
Les incertitudes sur les conditions de récoltes en Amérique du sud expliquent l'essentiel de la progression des cours de la graine de soja US CAF Rotterdam aussi bien en moyenne mensuelle (247 $/t en avril contre 242 en mars) qu'en données hebdomadaires qui font apparaître une hausse de 15 $ entre le début et la fin du mois. Il est clair que l'évolution de ces prix dans les deux mois à venir dépendra non seulement de la suite du déroulement de ces récoltes, mais aussi du rythme de commercialisation de ces graines par les agriculteurs.

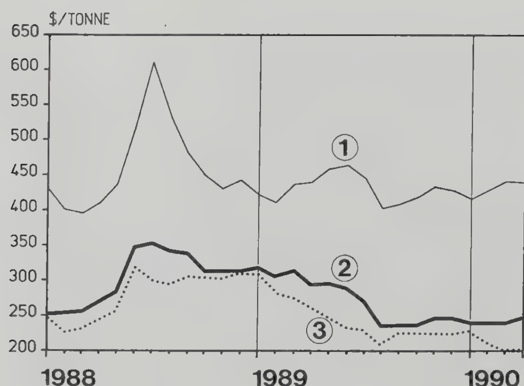
En ce qui concerne les tourteaux et les huiles, les cours ont respectivement progressé de 2 $ à 203 $/t pour le Brésil CAF Rotterdam et reculé de 2 $ pour l'huile Dutch FOB ex-Mill. La faible ampleur de ces variations montre bien l'hésitation actuelle du marché dans l'attente d'informations plus précises sur les intentions de semis des fermiers des Etats-Unis.

Au cours de l'année 1989, la concurrence entre les Etats-Unis et l'Amérique du sud s'est accentuée. Sur le marché de la graine, le premier pays demeure nettement leader avec plus de 15 millions de t, mais ses deux principaux débouchés — la CEE et à un moindre degré le Japon — se trouvent de plus en plus attaqués par le Brésil. Compte tenu de sa faible récolte de l'année dernière l'Argentine a été très peu active dans ce secteur. Sur le marché du tourteau, les Etats-Unis

(1) Ingénieur de recherche, Station d'Economie et de Sociologie rurales, INRA ; 65, rue de St-Brieuc, 34032 Rennes (France).

(2) Responsable du Département des Etudes économiques, SIDO ; 174, av. Victor-Hugo, 75116 Paris (France).





n'occupent plus dorénavant que la troisième place avec 4,4 millions de t contre 4,5 pour l'Argentine et 9,7 pour le Brésil. Leur position a été considérablement réduite dans la CEE au cours des dernières années, mais aussi dans l'ensemble des pays de l'Est. En ce qui concerne l'URSS, ils se trouvent là aussi devancés par l'Argentine. Leurs ventes à l'étranger sont donc maintenant destinées à un ensemble de pays dont aucun (à l'exception de l'URSS) ne représente un tonnage supérieur à 500 000 t (les principaux sont le Canada, l'Iran, le Vénézuela, le Mexique et l'Arabie Saoudite). A titre de comparaison, le Brésil exporte environ 2 millions de t vers les Pays-Bas et autant vers la France.

Sur le marché de l'huile de soja, les Etats-Unis sont également, en 1989, avec 715 000 t vendues, devancés par le Brésil (820 000 t) et l'Argentine (760 000 t). Leur principal débouché est — de loin — le Pakistan avec 340 000 t, mais l'utilisation massive du programme EEP depuis quelques années leur a permis d'acquérir des positions fortes au Maroc et en Tunisie. Le Brésil et l'Argentine ont pour leur part axé l'essentiel de leurs efforts vers l'URSS qui représente un marché de plus de 200 000 t pour l'ensemble de ces deux pays et l'Asie (Iran, Chine, Bangladesh). Ces quatre pays représentent un débouché global de 1,16 million de t (dont 410 000 t pour l'Iran seul) soit 75 % de leurs exportations.

Sur les mois à venir il est probable que ces grandes tendances ainsi que cette répartition internationale des

marchés tendront à se poursuivre avec toutefois un plus grand rôle des Etats-Unis essentiellement sur le marché de la graine. Le fait que la trituration intérieure ne doive progresser au cours de la campagne 1989/90 que de 1 million de t selon l'USDA (de 1,7 selon *Oil World*) par rapport à la campagne précédente, limitera les possibilités d'expansion de leurs débouchés en matière de tourteau et d'huile. Certaines inconnues demeurent cependant concernant les effets de modifications des taxes différentielles à l'exportation appliquées au Brésil et en Argentine ainsi que l'importance des ventes des Etats-Unis sous EEP dans les mois à venir.

Complexe huiles

Le mois d'avril fait de nouveau apparaître une forte différence de comportement entre le marché des fluides et celui des concrètes. Tandis que sur le premier, à l'exception de l'arachide, on observe une certaine stabilité ou même une légère reprise des cours (soja : – 2 $/t, tournesol : – 4 $, colza : + 8 $, coton : + 16 $), sur le second, les trois prix sont orientés à nouveau à la baisse (palme : – 22 $, palmiste : – 15 $, coprah : – 29 $).

La bonne tenue des cours du soja s'explique par l'importance de la demande mondiale de ce produit et par le fait qu'aux Etats-Unis la tendance à la baisse des stocks de cette huile se confirme, bien qu'elle s'effectue de façon assez lente. Par rapport au 1er mars 1989, ceux-ci ont diminué de plus de 500 000 t (soit 40 %). De même dans la CEE, les stocks d'huile de colza à Rotterdam sont au plus bas, ce qui contribue à la fermeté des prix.

Alors que la poursuite de la baisse des cours des huiles de coprah et de palmiste s'explique bien par les nouvelles conditions du marché (la chute a été respectivement de 246 $ soit 42 % et de 186 $ soit 35 % depuis le mois de mai 1989), l'évolution du prix du palme en avril est plus inattendue.

Principaux acheteurs d'huile de soja nord et sud américaine 1989

	Etats-Unis	Brésil	Argentine
Pakistan	337	—	20
Iran	—	221	188
Chine	—	268	51
Bengladesh	—	170	60
URSS	—	53	145
Maroc	96	21	—
Tunisie	49	—	—
Autres	233	87	296
Total	715	820	760

Source : Oil World — statistiques nationales.
Unité : milliers de tonnes.

En effet, depuis le mois de janvier la production de Malaisie est entrée dans sa phase de baisse saisonnière de rendement. Cela apparaît nettement dans les chiffres de janvier et février 1990 qui sont en recul de 17 % et de 21 % par rapport à ceux de décembre 1989. Ils restent cependant nettement supérieurs à ceux du même mois de l'année précédente (respectivement + 20 % et + 23 %). Le chiffre de production du mois de mars fait apparaître (comme en 1989) une certaine reprise par rapport au mois précédent et reste supérieur de 23 % à celui de mars 1989. La baisse de rendement est donc actuellement plus faible que ce qui avait été anticipé, même si elle est tout à fait présente. Cela s'est traduit dans un premier temps (de novembre 1989 à mars

	5/4	11/4	19/4	26/4	Avril	Mars
Graines						
Soja	242	244	246	257	247	242
Colza	220	220	220	220	220	221
Tournesol	—	—	—	—	—	—
Tourteau						
Soja	204	201	203	203	203	201
Colza	132	131	138	142	136	140
Tournesol	117	115	118	118	117	120
Huiles						
Soja	439	435	438	446	440	442
Colza	425	429	434	441	432	424
Tournesol	498	494	498	498	497	501
Coton	660	665	684	699	677	661
Coprah	345	337	338	350	343	372
Palmiste	345	338	335	349	342	357
Palme	270	266	257	261	264	286
Arachide	950	960	930	910	938	97

Source : Oil World.

1990) par une certaine fermeté des cours qui ont repris 18 $ durant cette période, puis par une nouvelle chute en avril (– 22 $) qui annule toutes les hausses précédentes et creuse à nouveau l'écart par rapport au soja et aux autres huiles fluides.

L'évolution des prix au cours des prochains mois dépendra surtout de l'évolution des stocks en Malaisie, dans la mesure où ce critère intègre à la fois les évolutions de la production et de la demande mondiale. Après être passé par un maximum de 1,18 million de t à la fin du mois de novembre 1989, ils sont revenus à la fin mars à 949 000 t. Cette baisse est significative (– 20 %), mais le niveau reste très élevé puisque supérieur de 38 % à celui de l'année dernière. La tendance à la baisse des stocks devrait se poursuivre pendant quelques mois encore, cependant on peut se demander si elle sera suffisante pour entraîner une forte reprise des cours alors que dans le même temps les nouvelles récoltes de soja — et donc les productions d'huile et de tourteau — vont devenir disponibles en Amérique du sud. Le problème fondamental qui reste posé est donc l'impact sur les rendements à venir en palme du déficit en eau qui tend à se développer en Malaisie depuis le milieu de 1989 et surtout du contre-coup des rendements très élevés enregistrés tout au long de la dernière année.

Congrès, Salons, Expositions

— Calendrier —

— 1990 —

American Oil Chemists' Society (AOCS) : « World conference and exhibition on oleochemicals : into the 21st century », conférence de 5 jours sur les produits oléochimiques.
7-12 octobre 1990, Kuala Lumpur (Malaisie).
S'adresser à : AOCS, P.O. Box 3489, Champaign, IL 61826-3489.

Agriculture and Food indonesia 90, 5e exposition indonésienne de l'agriculture et de la production et transformation alimentaire.
Du 23 au 27 octobre 1990, Jakarta (Indonésie).
S'adresser à : Agriculture and Food Indonesia, Overseas exhibition services, 11 Manchester Square, London W1M 5AB (United Kingdon).

Biotechnica : « Corps gras et biotechnologie : présent et futur », congrès international sur les corps gras.
25-26 octobre 1990 — ITERG Bordeaux (France).
S'adresser à : Véronique Soubzmaigne, Biotechnica, 2, place de la Bourse, 33076 Bordeaux Cedex.

Journées Chevreul : Perspectives pour les nouveaux usages non alimentaires des huiles et corps gras : de la recherche à l'application.
22-23 novembre 1990, Ecole Nationale Supérieure de Chimie, Toulouse (France).
S'adresser à : Pr A. Craset, Journées Chevreul, Laboratoire de Chimie des Agroressources, IMPT, 118, route de Narbonne, 31077 Toulouse Cedex (France). Tél. : 61 17 67 24.

Association Nationale pour la Protection des Plantes : 2e Conférence Internationale sur les ravageurs en agriculture.
4-5-6 décembre 1990, Palais des Congrès, Versailles (France).
S'adresser à : Secrétariat de l'ANPP, 6, bd de la Bastille, 75012 Paris (France).

Vient de paraître

DÉGRADATION DE PROPRIÉTÉS PHYSIQUES CONDITIONNANT LA FERTILITÉ DES SOLS SOUS CULTURE DU PALMIER À HUILE EN CÔTE-D'IVOIRE — ESSAI DE CORRECTION —

J.-P. CALIMAN

Thèse de Doctorat ès-Sciences (Science du sol)
présentée à l'Université de Bourgogne,
Centre des Sciences de la terre, Dijon (France),
1990, 219 P.

En Côte-d'Ivoire, sur des sols ferralitiques sableux, des baisses de production ont été observées sur des palmeraies de deuxième génération situées dans la savane de Dabou.

L'origine du phénomène semble être liée à la formation, à faible profondeur dans le sol, d'un horizon plus résistant, s'opposant au développement du système radiculaire des palmiers. Ce tassement est mis en évidence par recours à la pénétrométrie.

Les diverses observations effectuées indiquent que ce tassement serait une conséquence d'une mécanisation excessive lors des préparations des terrains et de l'entretien de la palmeraie.

L'étude des techniques correctives a montré que cet horizon peut être fracturé par sous-solage. Un outil adapté aux conditions de culture a été mis au point. L'effet du sous-solage sur chaque matériau, et les conditions d'utilisation de l'appareil (profondeur de travail, humidité du sol) ont été précisés.

Des essais de sous-solage avant replantation ont été mis en place. On constate que les palmiers se développent mieux. L'observation du profil cultural montre une meilleure exploration du sol par les racines. Les premiers résultats de production indiquent une amélioration du rendement.

Une méthodologie de diagnostic devant aider à la décision d'aménagement par sous-solage a été élaborée. Elle associe l'observation du profil cultural surl'ancienne palmeraie et un test physique simple, de laboratoire, faisant appel aux phénomènes de vibrations.

Pour toute commande, s'adresser à : IRHO/CIRAD Division Agronomie, avenue du Val-de-Montferrand, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1.

OLEAGINEUX
Revue internationale des corps gras

JUIN 1990

Documentation analytique

DE L'INSTITUT DE RECHERCHES POUR LES HUILES ET OLÉAGINEUX (IRHO)
IRHO-CIRAD Division Documentation, B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex (France)

La partie « Chimie » de cette rubrique est réalisée en coopération avec l'Institut des Corps Gras (I.T.E.R.G.).

Toute demande d'information doit comporter le numéro figurant au-dessus de chaque analyse.

PLAN DE CLASSEMENT

A — AGRONOMIE
B — CHIMIE
C — TECHNOLOGIE
D — ECONOMIE
E — PLANTES OLÉAGINEUSES EN GÉNÉRAL
F — ARACHIDE
G — BRASSICA, COLZA
H — CARTHAME
I — COCOTIER
J — COTONNIER
K — LIN
L — OLIVIER
M — PALMIER À HUILE
N — RICIN
O — SÉSAME
P — SOJA
Q — TOURNESOL
R — AUTRES OLÉAGINEUX.

Les résumés sont classés, à l'intérieur de ces 18 catégories, selon les 11 grandes rubriques ci-dessous :

01 — GÉNÉRALITÉS.

02 — GÉNÉTIQUE, AMÉLIORATION DES PLANTES (variétés, hybrides, taxonomie, culture de tissus ; sélection pour la qualité, le rendement et la résistance ; semences).

03 — BIOLOGIE, ÉCOLOGIE (morphologie, anatomie ; climat, sols).

04 — PHYSIOLOGIE, NUTRITION (biochimie, croissance, développement, germination, nutrition minérale, fumure, sécheresse, alimentation hydrique, reproduction).

05 — PHYTOTECHNIE (pratiques culturales, systèmes de culture, irrigation, drainage, malherbologie, matériel agricole, récolte, transport).

06 — PHYTOPATHOLOGIE (champignons, virus, bactéries, mycoplasmes, maladies des plantes, méthodes de lutte).

07 — ENTOMOLOGIE, ZOOLOGIE (insectes, acariens, nématodes, protozoaires, ravageurs, méthodes de lutte).

08 — CHIMIE, TECHNOLOGIE (composition, analyse, propriétés, extraction, traitements, matériel, stockage, pollution...).

09 — UTILISATION ALIMENTAIRE (alimentation humaine, alimentation animale ; fabrication, analyse et qualité des produits...).

10 — UTILISATION INDUSTRIELLE (savons, détergents, cosmétiques, peintures et revêtements, combustibles, lubrifiants...).

11 — ECONOMIE (développement, production, marchés, industrie...).

AGRONOMIE

BIOLOGIE, ECOLOGIE

0459

HO905556 - SPOT 2
Houasse, H.
Sécheresse (FRA), FRE
1990, vol.1, (1), 64-68, illus. 5
HO D 6731
TELEDETECTION ; SATELLITE ; SPOT ; ZONE TROPICALE SECHE.

0460

HO905559 - Soltrop 89
ORSTOM. Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération. Paris (FRA) ; . Université du Bénin. Lomé (TGO)
1. Séminaire Franco-Africain de pédologie tropicale, Lomé (TGO), 1989/02/06-12, FRE, 1989
ORSTOM, Paris (FRA)
484 p., (Colloques et Séminaires (FRA))
AT M1/281
SCIENCES DU SOL ; PEDOLOGIE ; SOL TROPICAL ; EROSION ; UTILISATION DU SOL ; CARTOGRAPHIE ; MISE EN VALEUR DU SOL ; DETERIORATION DU SOL ; CONSERVATION DES SOLS ; HYDRODYNAMIQUE ; AFRIQUE OCCIDENTALE ; SENEGAL ; TOGO ; BENIN ; COTE D'IVOIRE ; BURKINA FASO ; NIGER ; ZAIRE ; RWANDA ; TANZANIE ; VENEZUELA.

0461

HO905560 - Effets du défrichement et de la mise en culture sur les caractères des sols. Exemple en Côte d'Ivoire
Yoro, G.
in :Soltrop 89 - ORSTOM. Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération. Paris (FRA) ; . Université du Bénin. Lomé (TGO)
1. Séminaire Franco-Africain de pédologie tropicale, Lomé (TGO), 1989/02/06-12, FRE, (Rés.FRE), 1989
ORSTOM, Paris (FRA)
473-484, ref. 17, illus. 13
AT M1/281
DETERIORATION DU SOL ; DEFRICHEMENT ; MOTORISATION ; PROPRIETE PHYSICO-CHIMIQUE DU SOL ; COTE D'IVOIRE

Synthèse sommaire des travaux réalisés en Côte d'Ivoire sur l'évolution des sols après défrichement et mise en culture. Ces différents travaux mettent en évidence une dégradation des caractères physiques, chimiques et hydriques. Parallèlement, l'érosion et la lixiviation des éléments nutritifs augmentent. Cette dégradation des propriétés du sol semble dépendre des états initiaux, des types de défrichement et des systèmes d'exploitation.

PHYSIOLOGIE, NUTRITION

0462

HO905552 - La fabrication des engrais
Corpet, F.
FNIE, Paris (FRA), FRE
1988, 60 p.
HO D 6555
ENGRAIS ; ENGRAIS AZOTE ; ENGRAIS PHOSPHATE ; ENGRAIS POTASSIQUE ; ENGRAIS COMPOSE ; ENGRAIS ORGANIQUE ; FORMULATION ; INDUSTRIE DES ENGRAIS

La première partie de ce document est consacrée à la présentation des produits et aux conditions techniques et économiques de productions industrielles des engrais. La deuxième partie rassemble des fiches descriptives et des schémas de procédés de fabrication pour 7 produits principaux : ammoniac, acide nitrique, nitrate d'ammonium, urée, acide sulfurique, acide phosphorique, engrais composé. Ces procédés sont ceux actuellement utilisés en France.

0463

HO905553 - Les engrais
FNIE. Fédération Nationale de l'Industrie des Engrais. Paris (FRA)
FNIE, Paris (FRA), FRE
1988, 30 p.
HO D 6556
ENGRAIS ; ENGRAIS AZOTE ; ENGRAIS PHOSPHATE ; ENGRAIS POTASSIQUE ; ENGRAIS COMPOSE ; PRODUCTION ; CONSOMMATION ; PRIX ; INDUSTRIE DES ENGRAIS ; MONDE ; FRANCE

Ce document comporte 3 parties : 1 - Statistiques de production et de consommation des engrais dans le monde et dans la CEE. Prix internationaux ; 2 - Industrie française des engrais ; 3 - Livraisons d'engrais en France.

PHYTOPATHOLOGIE

0464

HO905541 - Crop losses due to disease outbreaks in the tropics and countermeasures. [Pertes à la récolte dues aux épidémies sous les tropiques et mesures de lutte]
22. International Symposium on Tropical Agriculture Research, Kyoto (JPN), 1988/08/25-27, ENG, 1989
Tropical Agriculture Research Center, (JPN)
(22), 183 p., (Tropical Agriculture Research Series (JPN))
CD PE533
PLANTE DE CULTURE ; VIROSE ; MYCOSE ; MALADIE DES PLANTES ; BACTERIOSE ; ORYZA SATIVA ; MUSA ; SOLANUM TUBEROSUM ; ZEA MAYS ; COCOS NUCIFERA ; MANIHOT ESCULENTA ; PERTE ; RENDEMENT ; CONTROLE DE MALADIES ; ZONE TROPICALE ; CHINE ; PHILIPPINES ; INDE ; MALAISIE ; JAPON ; AFRIQUE ; ASIE ; SRI LANKA.

CHIMIE, TECHNOLOGIE

0465

HO905558 - Dictionnaire agro-alimentaire anglais-français/français-anglais
Adrian, J. ; Adrian, N. ; Harper, K.
Lavoisier, Paris (FRA), FRE ; ENG
1990, 346 p.
HO B 4371 M(DOC)
SECTEUR AGROINDUSTRIEL ; TECHNOLOGIE ; PRODUCTION ALIMENTAIRE ; PRODUCTION ANIMALE ; PRODUCTION VEGETALE ; INDUSTRIE ALIMENTAIRE ; DICTIONNAIRE

Ce dictionnaire rassemble le vocabulaire - au total 22 000 termes - relatif aux ressources végétales et animales, aux techniques de stabilisation et de transformation des productions agricoles, aux opérations pratiquées par les industriels, à la formulation et à la confection des denrées alimentaires elles-mêmes, à la nutrition et à la pathologie nutritionnelle.

CHIMIE

0466

HO905494 - Synthèse d'amides gras N substitués par catalyse enzymatique
Servat, F.
USTL. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier (FRA)
Thèse
USTL, Montpellier (FRA), FRE, (Rés.FRE)
1990, 122 p., ref. *, tabl. 24, illus. 18
HO TH 266
AMIDE GRAS ; SYNTHESE ENZYMATIQUE ; ENZYME ; LIPASE ; SURFACTANT

La synthèse par voie biotechnologique des N acyllysines et d'acides hydroxamiques de la série grasse a été entreprise en vue d'obtenir deux classes d'amphiphiles d'un nouveau type. Ces molécules ont été synthétisées en opposant respectivement la lysine et l'hydroxylamine aux acides gras sous leur forme libre ou estérifiée, en présence ou non de solvant, et en mettant en oeuvre des enzymes du type acyltransférase (lipase ou amidase). Les meilleurs résultats ont été obtenus dans le cas des N acyllysines avec la lipase fixée de *Mucor miehei* (75 % de rendement) et dans celui des acides hydroxamiques gras qui ont nécessité la mise au point d'une technique de dosage appropriée, en mettant en oeuvre la même lipase fixée (95 % de rendement) et les cellules de *Brevibacterium* sp. 19 (50 % de rendement). Ces nouvelles molécules tensioactives trouvent en outre leurs principales applications en cosmétique pour les N acyllysines et en agronomie, pharmacie et chimie pour les acides hydroxamiques gras.

0467

HO905532 - Contaminants and minor components of vegetable oils. [Contaminants et composés mineurs des huiles végétales]
Jeranek, M. ; Weinbrenner, Z.
in :Biological role of plant lipids - Biacs, P.A. (ed.) ; Gruiz, K. (ed.) ; Kremmer, T. (ed.)
8. International Symposium on the Biological Role of Plant Lipids, Budapest (HUN), 1988/07/25-28, ENG, 1989
Akademiai Kiado, Budapest (HUN)
465-468, tabl. 1
HO B 4297 M(DOC)
HUILE VEGETALE ; COMPOSITION ; MATIERE INSAPONIFIABLE ; POLLUANT.

UTILISATION ALIMENTAIRE

0468

HO905539 - Benefits, hazards in dietary lipids. [Les avantages, les risques des lipides alimentaires]
Shukla, V.K.S.
New Aspects of Dietary Lipids, Benefits, Hazards and Use, Goeteborg (SWE), 1989/09, ENG, 1990
Inform (USA)
vol.1, (2), 150-153
CD PE1301
CORPS GRAS ; LIPIDE ; ACIDE GRAS INSATURE ; NUTRITION ; METABOLISME DES LIPIDES ; SANTE

Résumé des communications présentées lors d'une conférence organisée en Suède sur les implications nutritionnelles des corps gras et des huiles alimentaires.

UTILISATION INDUSTRIELLE

0469

HO905531 - Plant lipids as renewable sources industrial surfactants. [Les lipides des végétaux en tant que sources renouvelables d'agents de surface industriels]
Quinn, P.J.
in :Biological role of plant lipids - Biacs, P.A. (ed.) ; Gruiz, K. (ed.) ; Kremmer, T. (ed.)
8. International Symposium on the Biological Role of Plant Lipids, Budapest (HUN), 1988/07/25-28, ENG, 1989
Akademiai Kiado, Budapest (HUN)
443-453, ref. 7, tabl. 2, illus. 1
HO B 4297 M(DOC)
HUILE VEGETALE ; UTILISATION ; OLEOCHIMIE ; SURFACTANT.

TECHNOLOGIE

0470

HO905501 - Gemeinschaftsarbeiten der DGF, 111. Mitteilung. Die Daempfung von Speisefetten und -oelen zur Desodorierung und Entsaeuerung VI. [Les travaux communs de la DGF, 111ème communication : traitement à la vapeur des huiles et des graisses alimentaires pour leur désodorisation et leur désacidification. VI]
Fett Wissenschaft Technologie (DEU), GER
1990, vol.92, (3), 115-118, ref. 25, tabl. 2
CD PE380
HUILE VEGETALE ; CORPS GRAS ; TECHNOLOGIE ; EQUIPEMENT ; DESODORISATION ; DESACIDIFICATION ; VAPEUR D'EAU ; TRAITEMENT.

0471

HO905506 - Hydrolysis and synthesis of icosapentaenoic acid - docosahexaenoic acid rich oil by lipase TOYO. [Hydrolyse et synthèse d'huile riche en acide eicosapentaénoïque et en acide docosahexaénoïque par la lipase TOYO]
Osada, K. ; Takahashi, K. ; Hatano, M.
Yukagaku (JPN), ENG, (Rés.ENG ; JAP)
1990, vol.30, (1), 50-52, ref. 5, tabl. 1, illus. 1
CD PE511
BIOTECHNOLOGIE ; LIPASE ; ACIDE EICOSAPENTAENOIQUE ; ACIDE DOCOSAHEXAENOIQUE ; TRIGLYCERIDE ; SYNTHESE ENZYMATIQUE

Etude de la synthèse de triglycérides riches en acide eicosapentaénoïque (EPA) et en acide docosahexaénoïque (DHA) à l'aide de la lipase TOYO (*Chromobacterium viscosum*) ayant permis l'hydrolyse de l'huile de sardine riche en ces acides. Les conditions optimales de cette synthèse sont déterminées. Pour une teneur en eau de 0,93 % et 200 unités d'enzyme, 91,3 % de l'EPA et 94,9 % du DHA sont incorporés au glycérol.

0472

HO905514 - Stimulatory effect of peanut oil on the production of dihomo-gamma- linolenic acid by filamentous fungi. [Effet stimulant de l'huile d'arachide sur la production d'acide dihomo-gamma-linolénique par des champignons filamenteux]
Shimizu, S. ; Akimoto, K. ; Kawashima, H. ; Shinmen, Y. ; Jareonkitmongkol, S. ; Yamada, H.
Agricultural and Biological Chemistry (JPN), ENG
1989, vol.53, (5), 1437-1438, ref. 9, tabl. 1, illus. 1
CD PE18
HUILE DE MICROORGANISME ; MICROORGANISME ; MILIEU DE CULTURE ; HUILE D'ARACHIDE ; ACIDE GAMMA-LINOLENIQUE ; ACIDE GRAS INSATURE.

0473

HO900045 - Influence des oryzanols de l'huile de son de riz sur la désacidification enzymatique des corps gras hyperacides
Ducret, A. ; Pina, M. ; Montet, D. ; Graille, J.
Oléagineux (FRA), FRE, (Rés.FRE ; ENG ; SPA)
1990, vol.45, (3), 25-28, ref. 13, tabl. 4, illus. 1
CD PE230
HUILE DE SON DE RIZ ; DESACIDIFICATION ; ENZYME ; MATIERE INSAPONIFIABLE ; ORYZANOL

La désacidification par réestérification enzymatique, mise au point sur des huiles hydrolysées modèles puis appliquée avec succès à l'huile de palme brute, n'est pas applicable directement à l'huile de son de riz, à cause notamment de la fraction non glycéridique de cette huile. Cette fraction contient en particulier des esters de l'acide ferrulique avec des alcools triterpéniques appelés « oryzanols » qui ont l'inconvénient de se fixer probablement sur la résine servant de support au biocatalyseur. L'influence de ces « oryzanols » a été étudiée sur une huile modèle acide reconstituée par addition de ces derniers, soit sous forme native en les apportant en solution dans leur matrice naturelle, l'huile de son de riz, soit sous forme isolée en les apportant par la fraction « insaponifiable » de l'huile de son de riz.

ECONOMIE

0474

HO905540 - Oil world annual 1990. [Annuaire mondial des huiles 1990]
Mielke, T. (ed.)
ISTA, Hamburg (DEU), ENG
1990, n.p., tabl. *
HO DOC
PLANTE OLEAGINEUSE ; GRAINE ; HUILE VEGETALE ; CORPS GRAS ANIMAUX ; TOURTEAU D'OLEAGINEUX ; ANALYSE ECONOMIQUE ; STATISTIQUE ; PRODUCTION ; IMPORTATION ; EXPORTATION ; BILAN D'APPROVISIONNEMENT ; PRIX ; CONSOMMATION ; SURFACE CULTIVEE ; MONDE.

0475

HO905554 - Les oléo-protéagineux dans la CEE : perspectives d'avenir
Burny, P.
Revue de l'Agriculture (BEL), FRE, (Rés.FRE ; DUT ; ENG ; GER)
1989, vol.42, (4), 741-753, illus. 2
HO D 6730
PLANTE OLEOPROTEAGINEUSE ; PLANTE PROTEAGINEUSE ; PLANTE OLEAGINEUSE ; ANALYSE ECONOMIQUE ; COMMUNAUTES EUROPEENNES ; PREVISION ; DEMANDE ; PRODUCTION ; MARCHE MONDIAL ; HUILE VEGETALE ; TOURTEAU D'OLEAGINEUX ; CONSOMMATION ; COMMERCE INTERNATIONAL ; SURFACE CULTIVEE ; POLITIQUE DE MARCHE

Cet article tente de dégager les perspectives d'avenir dans le secteur des oléo-protéagineux. Il aborde : - la situation prévisible en l'an 2000 et dans un cadre mondial, sur les marchés des huiles et des tourteaux ; - l'évolution probable dans les divers maillons de la filière : production, transformation, commerce, consommation ; - la tendance générale de la politique communautaire en ce domaine ; - les aspects favorables au développement des cultures oléo-protéagineuses dans la communauté.

PLANTES OLEAGINEUSES EN GENERAL

PHYSIOLOGIE, NUTRITION

0476

HO905522 - Biological role of plant lipids. [Rôle biologique des lipides des végétaux]
Biacs, P.A. (ed.) ; Gruiz, K. (ed.) ; Kremmer, T. (ed.)
8. International Symposium on the Biological Role of Plant Lipids, Budapest (HUN), 1988/07/25-28, ENG, 1989
Akademiai Kiado, Budapest (HUN)
625 p.
HO B 4297 M(DOC)
PLANTE ; PLANTE OLEAGINEUSE ; LIPIDE ; ACIDE GRAS ; STRUCTURE CHIMIQUE ; FONCTION PHYSIOLOGIQUE ; BIOSYNTHESE ; ACTIVITE ENZYMATIQUE ; METABOLISME DES LIPIDES ; LIPOGENESE ; GRAINE ; FEUILLE ; FRUIT ; ENVIRONNEMENT ; CONDITION DE MILIEU ; BIOTECHNOLOGIE ; PESTICIDE

1 - Métabolisme des lipides. 2 - Organisation structurale et fonctionnelle des lipides. 3 - Biosynthèse et fonction des prényllipides. 4 - Protéines transport, génétique des lipides des végétaux. 5 - Les pesticides, interaction avec les lipides des végétaux. 6 - Biotechnologie des lipides, aspects nutritionnels. 7 - Développement, environnement, stress.

0477

HO905524 - Mobilisation of storage lipids in germinating oilseeds. [Mobilisation des lipides de réserve lors de la germination des graines oléagineuses]
Murphy, D.J. ; Cummins, I.
in :Biological role of plant lipids - Biacs, P.A. (ed.) ; Gruiz, K. (ed.) ; Kremmer, T. (ed.)
8. International Symposium on the Biological Role of Plant Lipids, Budapest (HUN), 1988/07/25-28, ENG, 1989
Akademiai Kiado, Budapest (HUN)
37-40, ref. 10, tabl. 2, illus. 2
HO B 4297 M(DOC)
PLANTE OLEAGINEUSE ; GRAINE ; GERMINATION ; METABOLISME DES LIPIDES ; LIPOLYSE ; LIPASE ; ENZYME ; ACTIVITE ENZYMATIQUE.

ENTOMOLOGIE, ZOOLOGIE

0478

HO905489 - The auchenorrhyncha (homoptera) associated with palms. [Les homoptères auchenorrhyncha associés aux palmiers]
Wilson, M.R.
in :Proceedings of the 2nd international workshop on leafhoppers and panthoppers of economic importance - Wilson, M.R. (ed.) ; Nault, L.R. (ed.)
2. International Workshop on Leafhoppers and Panthoppers of Economic Importance, Provo (USA), 1986/07/28 ; 1986/08/01, ENG, (Rés.ENG), 1987
CAB International Institute of Entomology, (GBR)
327-342, ref. *, tabl. 2
HO D 6501
ELAEIS GUINEENSIS ; COCOS NUCIFERA ; PHOENIX DACTYLIFERA ; HOMOPTERA ; AUCHENORRHYNCHA ; INSECTE NUISIBLE ; VECTEUR ; MALADIE DES PLANTES ; CADANG CADANG ; DESORDRE DE FINSCHHAFFEN ; JAUNISSEMENT MORTEL ; MONDE.

ECONOMIE

0479

HO905538 - Soy, palm oils push world output upward. [Les huiles de soja et de palme font monter la production mondiale]
American Soybean Association's (ASA) Outlook '89, London (GBR), 1989/10, ENG, 1990
Inform (USA)
vol.1, (2), 103-108, 3
CD PE1301
HUILE VEGETALE ; PRODUCTION ; ANALYSE ECONOMIQUE ; HUILE DE PALME ; HUILE DE SOJA ; MARCHE MONDIAL ; GRAINE ; PLANTE OLEAGINEUSE ; MONDE

Compte-rendu des communications présentées lors de l'ASA Outlook Conference. Prévisions pour 1989/1990 de la production et du commerce international des huiles végétales et des graines oléagineuses. La production d'huiles végétales pourrait atteindre le chiffre record de 56 millions de tonnes. Cette croissance est attribuée à l'augmentation de la production d'huile de palme, qui dépassera le seuil de 10 millions de tonnes, et d'huile de soja, dont l'augmentation sera de 1,3 million de tonnes. Ces huiles représenteront à elles deux 65 % des huiles négociées.

ARACHIDE

AMELIORATION DES PLANTES

0480

HO900041 - The selection and application of an early maturing peanut cultivar Luhua 6. Sélection et développement d'une variété d'arachide précoce : Luhua 6
Qiu Quing, S. ; Lu Rong, R. ; Yu Shan, L. ; Duan Shu, F.
Oléagineux (FRA), ENG ; FRE, (Rés.ENG ; FRA ; SPA)
1990, vol.45, (3), 131-134
CD PE230
ARACHIS HYPOGAEA ; VARIETE ; PERFORMANCE ; CHINE

La variété d'arachide « Luhua » a été sélectionnée par irradiation Gamma (24 kR) à partir de graines sèches « Baisha 1016 ». Elle est de type érigé, à floraison séquentielle et graines moyennes. Elle mûrit 10 jours plus tôt que Baisha 1016, variété recommandée récemment. Son rendement est supérieur de 13,6 % à Baisha 1016. Luhua 6 peut être utilisée aux différentes saisons de culture, en semis d'été, de printemps et aussi d'automne. Ceci permet d'augmenter l'indice de cultures multiples.

PHYSIOLOGIE, NUTRITION

0481

HO905485 - Productivity of dormant groundnut as affected by ethrel and benzyladenine. [Productivité de l'arachide dormante traitée avec de l'ethrel et de la benzyladenine]
Joshi, R.K. ; Mishra, S.D. ; Gaur, B.K.
Indian Journal of Agricultural Sciences (IND), ENG, (Rés.ENG)
1987, vol.57, (3), 179-182, ref. 8, tabl. 1, illus. 1
HO D 6661
ARACHIS HYPOGAEA ; REPONSE DE LA PLANTE ; DORMANCE ; TRAITEMENT DES SEMENCES ; SUBSTANCE DE CROISSANCE VEGETALE.

0482

HO905486 - Biochemical composition and seed viability in two groundnut varieties as influenced by season. [Influence de la saison sur la composition biochimique et la viabilité des graines de 2 variétés d'arachide]
Suneja, S.K. ; Nagaraj, G.
Annals of Plant Physiology (IND), ENG, (Rés.ENG)
1988, vol.2, (1), 67-73, ref. 13, tabl. 1
HO D 6683
ARACHIS HYPOGAEA ; VARIETE ; GRAINE ; FACULTE GERMINATIVE ; VIABILITE ; SEMENCE ; SAISON ; COMPOSITION ; INDE.

0483

HO905561 - Diagnosis of zinc deficiency in peanut (*Arachis hypogaea* L.) by plant analysis. [Diagnostic d'une déficience en zinc chez l'arachide (*A. hypogaea* L.) par analyse des plantes]
Bell, R.W. ; Kirk, G. ; Plaskett, D. ; Loneragan, J.F.
Communications in Soil Science and Plant Analysis (USA), ENG, (Rés.ENG)
1990, vol.21, (3-4), 273-285, ref. 16, tabl. 3, illus. 1
CD PE376
ARACHIS HYPOGAEA ; NUTRITION DES PLANTES ; CARENCE MINERALE ; CARENCE EN OLIGOELEMENT ; ZINC ; NIVEAU CRITIQUE D'ALIMENTATION ; ANALYSE DE TISSUS.

0484

HO905562 - Intercropping short and long duration groundnut (*Arachis hypogaea*) genotypes to increase productivity in environments prone to end-of-season droughts. [Cultures associées de génotypes d'arachide (*A. hypogaea*) à cycles court et long pour augmenter la productivité dans des environnements prédisposés à des sécheresse en fin de saison]
Nageswara Rao, R.C. ; Wadia, K.D.R. ; Williams, J.H.
Experimental Agriculture (GBR), ENG, (Rés.ENG ; SPA)
1990, vol.26, (1), 63-72, ref. 15, tabl. 5, illus. 2
CD PE763
ARACHIS HYPOGAEA ; CULTURE ASSOCIEE ; CYCLE DE DEVELOPPEMENT ; SECHERESSE ; RENDEMENT ; INDE.

PHYTOPATHOLOGIE

0485

HO905488 - Evaluating the deterioration of peanut seeds contaminated with aflatoxin. [Evaluation de la détérioration des graines d'arachide contaminées par les aflatoxines]
Llewellyn, G.C. ; Reynolds, J.D. ; Binns, S.J. ; Mayfield, J.E. ; O'Rear, C.E. ; Ananaba, G.A. ; Dashek, W.V.
International Biodeterioration (GBR), ENG, (Rés.ENG)
1987, vol.23, 53-59, ref. *, tabl. 2
HO D 6669
ARACHIS HYPOGAEA ; GRAINE ; FACULTE GERMINATIVE ; AFLATOXINE.

0486

HO905490 - Biological control of late leaf-spot (*Phaeoisariopsis personata*) of groundnut (*Arachis hypogaea*). [Lutte biologique contre la cercosporiose tardive (*P. personata*) de l'arachide (*A. hypogaea*)]
Ghewande, M.P.
Indian Journal of Agricultural Sciences (IND), ENG
1989, vol.59, (3), 189-190, ref. 4, tabl. 1
HO D 6703
ARACHIS HYPOGAEA ; MALADIE DES PLANTES ; CERCOSPORIOSE TARDIVE ; MYCOSE ; PHAEOISARIOPSIS PERSONATA ; CHAMPIGNON ; LUTTE BIOLOGIQUE ; DICYMA PULVINATA ; VERTICILIUM LECANII ; PARASITISME ; AUXILIAIRE DE LUTTE BIOLOGIQUE ; INDE.

0487

HO905491 - Management of foliar diseases of groundnut (*Arachis hypogaea*) using plant extracts. [Gestion des maladies foliaires de l'arachide (*A. hypogaea*) par utilisation d'extraits végétaux]
Ghewande, M.P.
Indian Journal of Agricultural Sciences (IND), ENG
1989, vol.52, (2), 133-134, ref. 2, tabl. 1
HO D 6642
ARACHIS HYPOGAEA ; MALADIE DES PLANTES ; MYCOSE ; CERCOSPORIOSE TARDIVE ; PHAEOISARIOPSIS PERSONATA ; ROUILLE ; PUCCINIA ARACHIDIS ; LUTTE CHIMIQUE ; LUTTE BIOLOGIQUE ; PLANTE PESTICIDE ; FONGICIDE ; AZADIRACHTA INDICA ; LAWSONIA INERMIS ; INDE

Une comparaison est effectuée entre l'efficacité d'extraits aqueux de feuilles de végétaux, et des traitements fongicides, sur 2 maladies foliaires de l'arachide : la cercosporiose tardive et la rouille. Bien que le traitement chimique carbendazime 0,05 % + mancozèbe 0,2 % soit efficace, les extraits foliaire de neem (*Azadirachta indica*) et de mehandi (*Lawsonia inermis*) offrent des perspectives intéressantes.

CHIMIE, TECHNOLOGIE

0488

HO905507 - Simulation of aflatoxin testing plans for shelled peanuts in the United States and in the export market. [Simulation des plans d'évaluation de l'aflatoxine pour les arachides décortiquées aux Etats-Unis et sur le marché à l'exportation]
Whitaker, T.B. ; Dickens, J.W.
Journal of the Association of Official Analytical Chemists (USA), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.72, (4), 644-648, ref. 10, tabl. 4, illus. 3
CD PE199
ARACHIS HYPOGAEA ; GRAINE ; AFLATOXINE ; ANALYSE CHIMIQUE ; CONTROLE DE QUALITE ; NORME ; EXPORTATION ; ETATS-UNIS

La limite d'acceptabilité des arachides pour l'aflatoxine est de 25 ppb aux USA mais certains pays importateurs n'admettent que des taux inférieurs. Simulation des tests sur les lots d'arachides selon les normes américaines et selon celles du pays importateur ; mesure du pourcentage de lots rejetés (CDIUPA).

0489

HO905509 - Incidence of toxigenic *Aspergillus flavus* in marketed edible vegetable oils. [Présence d'*A. flavus* toxinogènes dans des huiles végétales alimentaires commercialisées]
Sarnaik, S. ; Godbole, S.H. ; Kanekar, P.
Current Science (IND), ENG
1988, vol.57, (24), 1336-1337, ref. 10, tabl. 1
CD PE120
HUILE D'ARACHIDE ; ASPERGILLUS FLAVUS ; AFLATOXINE ; TOXICITE ; INDE

L'aptitude à biosynthétiser des aflatoxines, sur milieu de culture, de souches isolées de graines oléagineuses (arachides) n'est pas en rapport avec la production d'aflatoxine dans l'huile. Ce dernier substrat en effet n'est pas adéquat pour la croissance et le métabolisme des souches isolées (humidité et teneurs en éléments nutritifs insuffisants) (CDIUPA).

0490

HO905510 - Monitoring and controlling oil migration in peanut butter confections. [Etude et contrôle de la migration de l'huile dans des confiseries à base de beurre d'arachide]
Shuleva, J.J.
Manufacturing Confectioner (USA), ENG
1989, vol.69, (5), 72-74, ref. 5, illus. 6
CD PE1005
BEURRE D'ARACHIDE ; PRODUIT DE CONFISERIE ; HUILE D'ARACHIDE ; STABILITE

L'addition de lipides solides ou semi-solides au beurre d'arachide permet de réduire considérablement la migration de l'huile. Une méthode simple et directe permettant de mesurer la migration de l'huile d'un produit à base de beurre d'arachide est décrite.

0491

HO905511 - Peanuts in confections. [Les arachides en confiserie]
Woodroof, J.G.
Manufacturing Confectioner's Association Production Conference, Pensylvania (USA), s.d., ENG, 1989
Manufacturing Confectioner (USA)
vol.69, (6), 137-139
CD PE1005
ARACHIS HYPOGAEA ; VARIETE ; GRAINE ; UTILISATION ; INDUSTRIE DE LA CONFISERIE ; TRAITEMENT ; APTITUDE A LA CONSERVATION ; STOCKAGE ; ETATS-UNIS

Qualité des arachides utilisables en confiserie en fonction de la variété, des méthodes de récolte, de décorticage et de stockage, et en fonction des divers traitements qu'elles ont subis.

0492

HO905516 - Comparison of kernels of three Virginia-type peanut cultivars. [Comparaison des graines de trois cultivars d'arachides du type de Virginie]
Wallerstein, I.S. ; Merin, U. ; Rosenthal, I.
Lebensmittel Wissenschaft und Technologie (CHE), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.22, (4), 179-181, ref. 6, tabl. 2, illus. 3
CD PE343
ARACHIS HYPOGAEA ; VARIETE ; GRAINE ; COMPOSITION ; OXYDATION ; STABILITE

La composition chimique et les propriétés technologiques des variétés « Shulamit », « Hanoch » et « Shosh » sont déterminées. Les tests d'oxydation accélérée indiquent que les arachides appartenant à la variété « Shosh » sont les moins résistantes à la rancidité (CDIUPA).

COCOTIER

GENERALITES

0493

HO900042 - La recherche sur le cocotier : progrès réalisés et perspectives
De Nucé de Lamothe, M.
Oléagineux (FRA), FRE ; ENG, (Rés.FRE ; ENG ; SPA)
1990, vol.45, (3), 119-129, ref. 4, tabl. 3, illus. 1
CD PE230
COCOS NUCIFERA ; RECHERCHE ; DEVELOPPEMENT AGRICOLE ; PROJET DE DEVELOPPEMENT ; IRHO ; AGRONOMIE ; PROTECTION DES PLANTES ; AMELIORATION DES PLANTES

La recherche cocotier a commencé au début du siècle, mais ce n'est qu'au cours des 20 à 30 dernières années qu'elle a connu un réel développement. Les résultats les plus marquants de cette période sont liés : - à l'application au cocotier de la technique du diagnostic foliaire qui a permis de connaître les besoins de la plante et d'optimiser les fumures ; - à l'obtention des premiers hybrides nain x grand et la mise au point des techniques de production de semences qui ont conduit à la vulgarisation d'un matériel végétal plus précoce et beaucoup plus productif ; - à la mise en évidence du rôle des insectes dans la vection de nombreux pathogènes responsables de maladies, ce qui à accru les possibilités de lutte et facilité la recherche de variétés résistantes. Les programmes actuels font une place importante à l'adaptation au milieu agronomique, économique et social.

AMELIORATION DES PLANTES

0494

HO905487 - Hybridising the humble coconut. [Hybridation de l'humble cocotier]
French Science and Technology (AUS), ENG
1990, (5), 1-2, illus. 1
HO D 6617
COCOS NUCIFERA ; IRHO ; HYBRIDE ; HYBRIDATION ; POLLINISATION ; MYNDUS TAFFINI ; DEPERISSEMENT FOLIAIRE ; MALADIE DES PLANTES ; ILES DU PACIFIQUE ; AFRIQUE.

PHYSIOLOGIE, NUTRITION

0495

HO905492 - Potential uses of nitrogen-fixing trees on small coconut plantations in Sri Lanka. [Utilisations potentielles des arbres fixateurs d'azote dans les petites plantations au Sri Lanka]
Liyanage, L.V.K. ; Jayasundara, H.P.S. ; Gunase Kara, T.G.L.G.
in :Multipurpose tree species for small-farm use - Withington, D. (ed.) ; McDicken, K.G. (ed.) ; Sastry, C.B. (ed.) ; Adams, N.R. (ed.)
Proceedings of an International Workshop, Pattaya (THA), 1987/11/02-05, ENG, (Rés.ENG), 1988
Coconut Research Institute, (LKA)
251-253, illus. 2
HO D 6680
COCOS NUCIFERA ; GLIRICIDIA SEPIUM ; LEUCAENA LEUCOCEPHALA ; FIXATION DE L'AZOTE ; PLANTATION VILLAGEOISE ; SRI LANKA.

0496

HO905545 - Crown choking disorder of coconut : a case of boron deficiency. [Anomalie du « crown choking » chez le cocotier : un cas de carence en bore]
Baranwal, V.K. ; Manikandan, P. ; Ray, A.K.
Journal of Plantation Crops (IND), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.17, (2), 114-120, ref. 9, tabl. 4, illus. 3
CD PE666
COCOS NUCIFERA ; CARENCE MINERALE ; CARENCE EN OLIGOELEMENT ; BORE ; SYMPTOME ; MANIFESTATION MALADIES DES PLANTES ; BESOIN NUTRITIONNEL ; INDE

Etude des symptômes de cette anomalie. Analyses de sol et foliaire afin de déterminer si une carence nutritionnelle en est la cause. La teneur en bore des sols de cocoteraies malades est inférieure à celle des sols de cocoteraies saines. La concentration foliaire en bore des arbres malades est inférieure à celle des arbres sains. On calcule également le rapport Ca/B des arbres sains ou malades dans des régions atteintes ou non par cette malformation. Ces observations et les résultats obtenus après application de borax confirme le rôle possible du bore dans l'anomalie du « crown choking » chez le cocotier.

PHYTOPATHOLOGIE

0497

HO905493 - The role of micro-organisms in the decay of coconut leaf thatch. [Rôle des micro-organismes dans le dépérissement foliaire du cocotier]
Sreedharan, V.P. ; Pillai, C.K.S. ; Venkataswamy, M.A. ; Rohatgi, P.K.
International Biodeterioration (GBR), ENG, (Rés.ENG)
1988, vol.24, (2), 75-79, ref. 8, tabl. 1
HO D 6679
COCOS NUCIFERA ; CHAMPIGNON ; ASPERGILLUS NIGER ; ASPERGILLUS TAMARII ; PENICILLIUM CITRINUM ; PESTALOTIOPSIS PALMARUM ; BOTRYODIPLODIA THEOBROMAE ; MALADIE DES PLANTES ; DEPERISSEMENT FOLIAIRE.

0498

HO905536 - Les cocotiers baissent leurs palmes
Science Illustrée (FRA), FRE
1990, (6), 48-49, illus. 2
HO D 6717
COCOS NUCIFERA ; JAUNISSEMENT MORTEL ; MALADIE DES PLANTES ; ORGANISME DE TYPE MYCOPLASME ; INSECTE NUISIBLE ; MYNDUS CRUDUS ; RESISTANCE AUX MALADIES ; HYBRIDE ; CARAIBES ; MEXIQUE ; AFRIQUE.

0499

HO905542 - Thanjavur wilt of coconut. [Le wilt de Thanjavur du cocotier]
Bhaskaran, R. ; Rethinati, P. ; Nambiar, K.K.N.
Journal of Plantation Crops (IND), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.17, (2), 69-79, ref. *, tabl. 1
CD PE666
COCOS NUCIFERA ; MALADIE DES PLANTES ; WILT DE THANJAVUR ; GANODERMA ; ETIOLOGIE ; EPIDEMIOLOGIE ; MANIFESTATION MALADIE DES PLANTES ; PHYSIOLOGIE VEGETALE ; DIAGNOSTIC ; CONTROLE DE MALADIES ; PRATIQUE CULTURALE ; INDE ; TAMIL NADU

Le wilt de Thanjavur du cocotier a été enregistré pour la 1ère fois en Inde en 1952. Les informations disponibles sur la fréquence, la dispersion, les symptômes, l'étiologie, l'épidémiologie de la maladie, la physiologie des cocotiers malades, les méthodes de détection précoce et de lutte sont passées en revue.

0500

HO905543 - Stem bleeding disease of coconut - A method for indexing the disease severity. [Maladie du Stem Bleeding du cocotier - une méthode pour indexer la sévérité de la maladie]
Mathew, J. ; Nambiar, K.K.N. ; Jose, C.T. ; Anil Kumar
Journal of Plantation Crops (IND), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.17, (2), 80-84, ref. 7, tabl. 3
CD PE666
COCOS NUCIFERA ; MALADIE DES PLANTES ; STEM BLEEDING ; IDENTIFICATION ; METHODE ; ANALYSE STATISTIQUE ; THIELAVIOPSIS PARADOXA ; INDE.

0501

HO905544 - Distribution and retention of oxytetracycline hydrochloride injected into coconut palms affected by root (wilt) disease. [Répartition et rétention de l'hydrochloride oxytetracycline injectée à des cocotiers atteints de wilt racinaire]
Chowdappa, P. ; Gopinathan Pillai, N. ; Gunasekaran, M. ; Solomon, J.J.
Journal of Plantation Crops (IND), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.17, (2), 108-113, ref. 14, tabl. 1, illus. 1
CD PE666
COCOS NUCIFERA ; MALADIE DES PLANTES ; WILT RACINAIRE ; ORGANISME DE TYPE MYCOPLASME ; ANALYSE DE TISSUS ; LUTTE CHIMI-

QUE ; INJECTION D'ARBRE ; PERSISTANCE DES PESTICIDES ; INDE ; KERALA

L'oxytetracycline - HCl (OTC) est administrée par injection par pression dans des troncs de cocotiers affectés par le wilt racinaire. L'absorption, la translocation et la persistance de l'OTC dans les différentes parties du palmier sont étudiées par des essais microbiologiques. Les résultats concernant l'analyse des résidus d'OTC dans les diverses parties du cocotier sont présentés.

ENTOMOLOGIE, ZOOLOGIE

0502

HO905535 - Coconut mite control - Latin America and the Caribbean region : Antigua and Barbuda, Barbados, Dominica, Grenada, Saint Lucia and Saint Vincent and the Grenadines. [Lutte contre les acariens du cocotier - Amérique Latine et Caraïbes : Antigua et Barbuda, Barbade, Dominique, Grenade, Sainte Lucie et Saint Vincent et les Grenadines]
FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome (ITA)
FAO, Rome (ITA), ENG
1988, 9 p.
HO D 6686
COCOS NUCIFERA ; ACARIEN NUISIBLE ; ERIOPHYES GUERRERONIS ; LUTTE ANTI-ACARIEN ; LUTTE BIOLOGIQUE ; HIRSUTELLA THOMPSONII ; CHAMPIGNON ; PHYTOPHTHORA ; AMERIQUE LATINE ; CARAIBES ; ANTIGUA ET BARBUDA ; BARBADE ; DOMINIQUE ; GRENADE ; SAINTE-LUCIE ; SAINT-VINCENT-ET-GRENADINES.

0503

HO905546 - Association of the needle nematode *Paralongidorus citri* with coconut in Pakistan. [Association du nématode urticant *Paralongidorus citri* au cocotier au Pakistan]
Khan, A. ; Saeed, M.
International Nematological Network Newsletter (PAK), ENG
1988, vol.5, (3), 48-49, ref. 1
HO D 6704
COCOS NUCIFERA ; NEMATODE DES PLANTES ; PARALONGIDORUS CITRI ; PAKISTAN.

ECONOMIE

0504

HO905495 - The coconut industry in Thailand. [L'industrie du cocotier en Thailande]
Dootson, J.
APCC, Jakarta (IDN), ENG
1989, (4), 38 p., ref. 10, tabl. 16, illus. 1, (Occasional Publication Series (IDN))
HO D 6598
COCOS NUCIFERA ; SECTEUR AGROINDUSTRIEL ; ANALYSE ECONOMIQUE ; SURFACE CULTIVEE ; PRODUCTION ; PRODUCTIVITE ; HUILE DE COCO ; COPRAH ; TOURTEAU DE COCO ; FIBRE DE COCO ; PRODUIT ; SOUS PRODUIT ; UTILISATION ; CONSOMMATION ; BILAN D'APPROVISIONNEMENT ; EXPORTATION ; PRIX ; HUILERIE ; POLITIQUE DE DEVELOPPEMENT ; RECHERCHE ; AMELIORATION DES PLANTES ; THAILANDE.

0505

HO905496 - Coconut industry in India. [L'industrie du cocotier en Inde]
Thampan, P.K.
APCC, Jakarta (IDN), ENG
1989, (5), 133 p., tabl. *, illus. 4, (Occasional Publication Series (IDN))
HO D 6597
COCOS NUCIFERA ; SECTEUR AGROINDUSTRIEL ; ANALYSE ECONOMIQUE ; SURFACE CULTIVEE ; PRODUCTION ; PRODUCTIVITE ; HUILE DE COCO ; COPRAH ; TOURTEAU DE COCO ; FIBRE DE COCO ; PRODUIT ; SOUS PRODUIT ; TECHNOLOGIE ; PRIX ; HUILERIE ; POLITIQUE DE DEVELOPPEMENT ; RECHERCHE ; AMELIORATION DES PLANTES ; INDE.

0506

HO905497 - Coconut industry in Papua New Guinea. [L'industrie du cocotier en Papouasie Nouvelle Guinée]
De Silva, N.T.M.H.
APCC, Jakarta (IDN), ENG
1989, (6), 82 p., ref. *, tabl. 21, illus. 8, (Occasional Publication Series (IDN))
HO D 6599
COCOS NUCIFERA ; SECTEUR AGROINDUSTRIEL ; ANALYSE ECONOMIQUE ; SURFACE CULTIVEE ; PRODUCTION ; PRODUCTIVITE ; HUILE DE COCO ; COPRAH ; TOURTEAU DE COCO ; FIBRE DE COCO ; PRODUIT ; SOUS PRODUIT ; BILAN D'APPROVISIONNEMENT ; CONSOMMATION ; UTILISATION ; EXPORTATION ; PRIX ; RECHERCHE ; POLITIQUE DE DEVELOPPEMENT ; AMELIORATION DES PLANTES ; PAPOUASIE-NOUVELLE-GUINEE.

0507

HO905498 - Coconut industry in Western Samoa. [L'industrie du cocotier aux Samoa occidentales]
Opio, F.
APCC, Jakarta (IDN), ENG
1989, (7), 25 p., ref. 8, tabl. 10, illus. 2, (Occasional Publication Series (IDN))
HO D 6600
COCOS NUCIFERA ; SECTEUR AGROINDUSTRIEL ; ANALYSE ECONOMIQUE ; SURFACE CULTIVEE ; PRODUCTION ; CULTURE INTERCALAIRE ; EXPORTATION ; PRIX ; COPRAH ; HUILE DE COCO ; PRODUIT ; SOUS PRODUIT ; RECHERCHE ; AMELIORATION DES PLANTES ; POLITIQUE DE DEVELOPPEMENT ; SAMOA.

0508

HO905499 - Coconut industry in Federated States of Micronesia. [L'industrie du cocotier dans les états fédérés de Micronésie]
Nanpei, N.O.
APCC, Jakarta (IDN), ENG
1989, (8), 34 p., ref. 16, tabl. 4, illus. 3, (Occasional Publication Series (IDN))
HO D 6601
COCOS NUCIFERA ; SECTEUR AGROINDUSTRIEL ; COPRAH ; PRODUIT ; ANALYSE ECONOMIQUE ; HISTOIRE ; SURFACE CULTIVEE ; PRIX ; PRODUCTION ; PLAN DE DEVELOPPEMENT ; MICRONESIE.

0509

HO905500 - Coconut industry in Vanuatu. [L'industrie du cocotier au Vanuatu]
Meto Nganga
APCC, Jakarta (IDN), ENG
1989, (12), 34 p., ref. 5, tabl. 11, illus. 3, (Occasional Publication Series (IDN))
HO D 6602
COCOS NUCIFERA ; PRODUIT ; COPRAH ; SECTEUR AGROINDUSTRIEL ; ANALYSE ECONOMIQUE ; SURFACE CULTIVEE ; PRODUCTIVITE ; PRODUCTION ; BILAN D'APPROVISIONNEMENT ; PRIX ; EXPORTATION ; CONSOMMATION ; AMELIORATION DES PLANTES ; RECHERCHE ; TECHNOLOGIE ; POLITIQUE DE DEVELOPPEMENT ; VANUATU.

COTONNIER

PHYSIOLOGIE, NUTRITION

0510

HO905534 - Effect of salt on lipid reserves of cotton seeds. [Effet du sel sur les réserves en lipides des graines de coton]
Smaoui, A. ; Cherif, A.
in :Biological role of plant lipids - Biacs, P.A. (ed.) ; Gruiz, K. (ed.) ; Kremmer, T. (ed.)
8. International Symposium on the Biological Role of Plant Lipids, Budapest (HUN), 1988/07/25-28, ENG, 1989
Akademiai Kiado, Budapest (HUN)
541-542, ref. 1, illus. 2
HO B 4297 M(DOC)
GOSSYPIUM HIRSUTUM ; GRAINE ; TENEUR EN LIPIDES ; MATURATION ; SALINITE.

OLIVIER

CHIMIE, TECHNOLOGIE

0511

HO905517 - Confronto dell' efficienza di alcune idrofite nella depurazione delle acque reflue di franboio. [Comparaison entre l'efficacité de plusieurs hydrophytes pour l'épuration des margines]
Forgione, P. ; Ferrara, L. ; Schettino, O.
Industrie Alimentari (ITA), ITA, (Rés.ITA ; ENG)
1990, vol.29, (281), 362-368, 4, ref. 12, tabl. 2, illus. 6
CD PE176
HUILERIE ; HUILE D'OLIVE ; TRAITEMENT DES EAUX USEES ; PLANTE AQUATIQUE
Essais effectués à l'aide de *Eichornia crassipes, Azolla caroliniana* et *Lemna minor.* Sont étudiées : les variations de la COD, de l'azote total, de l'oxygène dissous et du pH. La diminution de 60 % de la COD et l'élimination de l'azote total sont encourageants.

PALMIER A HUILE

AMELIORATION DES PLANTES

0512

HO905550 - Research strategies and advances in oil palm cell and tissue culture. [Stratégies de recherche et progrès dans la culture de cellules et de tissus du palmier à huile]
Paranjothy, K.
Elaeis (MYS), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.1, (2), 119-125, ref. 21
CD PE1260
ELAEIS GUINEENSIS ; CULTURE DE CELLULES ; CULTURE DE TISSUS ; AMELIORATION DES PLANTES ; CLONAGE ; VARIANT ; CRYOCONSERVATION ; MICROPROPAGATION
Les méthodes *in vitro* et les stratégies de propagation à grande échelle du palmier à huile sont décrites. Les anormalités des fruits observées dans certains clones sont décrites et les causes possibles discutées. La culture d'embryons, la cryoconservation et l'isolement de protoplastes sont passés en revue. L'application de ces méthodes à l'amélioration du palmier est considérée.

BIOLOGIE, ECOLOGIE

0513

HO905549 - Biology and performance of Surinam *Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortes. [Biologie et performance d'*E. oleifera* (H.B.K.) Cortes au Surinam]
Rao, V. ; Chin Cheuk Weng ; Rajanaidu, N.
Elaeis (MYS), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.1, (2), 109-118, ref. 10, tabl. 5, illus. 2
CD PE1260
ELAEIS OLEIFERA ; ELAEIS GUINEENSIS ; HYBRIDE ; HYBRIDATION INTERSPECIFIQUE ; PERFORMANCE ; CARACTERE AGRONOMIQUE ; RENDEMENT ; COMPOSANTE DE RENDEMENT ; TENEUR EN LIPIDES ; HUILE DE PALME ; SURINAME ; BRESIL
Les palmiers *Elaeis oleifera* trouvés au Suriname et au nord du Brésil présentent, du point de vue de leur biologie et de leur performance, des particularités qui sont décrites de façon détaillée. Les hybrides interspécifiques issus de croisements entre ces palmiers et *E. guineensis* sont plus fertiles et plus prometteurs que ceux provenant d'autres *oleifera.*

PHYSIOLOGIE, NUTRITION

0514

HO900043 - Maintien de la fertilité physique des sols en milieu tropical humide sous culture du palmier à huile
Caliman, J.P. ; Concaret, J. ; Olivin, J. ; Dufour, F.
Oléagineux (FRA), FRE, (Rés.FRE ; ENG ; SPA)
1990, vol.45, (3), 103-110, ref. 14, tabl. 2, illus. 8
CD PE230
ELAEIS GUINEENSIS ; SOL SABLEUX ; SOL FERRALITIQUE ; COMPACTAGE DU SOL ; CONSERVATION DES SOLS ; SOUS SOLAGE ; AMENDEMENT DU SOL ; ZONE TROPICALE ; TROPIQUES HUMIDES ; COTE D'IVOIRE
En Côte d'Ivoire, sur des sols ferralitiques sableux, une baisse du potentiel de production a été observée sur des palmeraies de 2è génération situées dans la savane de Dabou. Plusieurs hypothèses ont été envisagées pour expliquer cette évolution mais c'est finalement le phénomène de tassement et de compaction du sol qui paraît être le principal responsable dans l'état actuel des connaissances. L'étude de techniques correctives a conduit à mettre en place des essais de sous-solage avant replantation. Les résultats sur la croissance des jeunes palmiers sont intéressants : tous les paramètres observés indiquent un meilleur développement végétatif après sous-solage. L'apport d'amendement (gypse) est également étudié dans le but de stabiliser la structure du sol ainsi obtenue. Des résultats positifs sont observés sur la croissance des jeunes palmiers, bien que l'on ne décèle pas pour l'instant d'effet au niveau du sol.

0515

HO905527 - Glycerolipid synthesis in microsomes and oil bodies of oil palm mesocarp. [Synthèse des glycérolipides dans les microsomes et les globules lipidiques du mésocarpe du palmier à huile]
Oo, K.C. ; Chew, Y.H. ; Ong, A.S.H.
in :Biological role of plant lipids - Biacs, P.A. (ed.) ; Gruiz, K. (ed.) ; Kremmer, T. (ed.)
8. International Symposium on the Biological Role of Plant Lipids, Budapest (HUN), 1988/07/25-28, ENG, 1989
Akademiai Kiado, Budapest (HUN)
93-94, ref. 4, tabl. 1
HO B 4297 M(DOC)
ELAEIS GUINEENSIS ; FRUIT ; MESOCARPE ; TRANSFERASE ; ACTIVITE ENZYMATIQUE ; LIPOGENESE.

0516

HO905528 - Lipid synthesis in oil palm kernel. [La synthèse des lipides dans le palmiste]
Oo, K.C. ; Ong, A.S.H.
in :Biological role of plant lipids - Biacs, P.A. (ed.) ; Gruiz, K. (ed.) ; Kremmer, T. (ed.)
8. International Symposium on the Biological Role of Plant Lipids, Budapest (HUN), 1988/07/25-28, ENG, 1989
Akademiai Kiado, Budapest (HUN)
95-96, ref. 4, tabl. 1
HO B 4297 M(DOC)
ELAEIS GUINEENSIS ; AMANDE DE LA GRAINE ; LIPOGENESE.

0517

HO905555 - A preliminary survey of leaf sulphur status of oil palms in Malaysia. [Etude préliminaire de la teneur foliaire en soufre chez des palmiers à huile en Malaisie]
Ng, S.K. ; Thong, K.C. ; Woo, Y.C. ; Ooi, S.H.
Sulphur in Agriculture (USA), ENG
1988, vol.12, 19-21, ref. 3, tabl. 3
CD PE811
ELAEIS GUINEENSIS ; SOUFRE ; ANALYSE DE TISSUS ; FEUILLE ; TENEUR EN ELEMENTS MINERAUX ; MALAISIE.

0518

HO905563 - The effect of planting density on the yield components of oil palm (*Elaeis guineensis*). [Effet de la densité de plantation sur les composantes du rendement chez le palmier à huile (*E. guineensis*)]
Breure, C.J. ; Menendez, T. ; Powell, M.S.
Experimental Agriculture (GBR), ENG, (Rés.ENG ; SPA)
1990, vol.26, (1), 117-124, ref. 12, tabl. 3
CD PE763
ELAEIS GUINEENSIS ; DENSITE DE PLANTATION ; COMPOSANTE DE RENDEMENT ; POLLINISATION ; PROPORTION MALES FEMELLES ; AVORTEMENT.

0519

HO905564 - The determination of bunch yield components in the development of inflorescences in oil palm (*Elaeis guineensis*). [Détermination des composantes du rendement en régime dans le développement des inflorescences chez le palmier à huile (*Elaeis guineensis*)]
Breure, C.J. ; Menendez, T.
Experimental Agriculture (GBR), ENG, (Rés.ENG ; SPA)
1990, vol.26, (1), 99-115, ref. 18, tabl. 2, illus. 5

CD PE763
ELAEIS GUINEENSIS ; RENDEMENT ; COMPOSANTE DE RENDEMENT ; INFLORESCENCE ; DEVELOPPEMENT BIOLOGIQUE ; AVORTEMENT ; PROPORTION MALES FEMELLES ; TAILLE.

PHYTOTECHNIE

0520

HO900044 - Entretien chimique des ronds de palmier à huile. Essais herbicides : glyphosate/glufosinate. 2 - Intérêt économique et stratégie d'application
Hornus, P. ; Nguimjeu, E. ; Kouotou, M. ; Kamga, E.
Oléagineux (FRA), FRE ; ENG ; SPA, (Rés.FRE ; ENG ; SPA),Conseils de l'IRHO N° 307
1990, vol.45, (3), 111-118, tabl. 2, illus. 2
CD PE230
ELAEIS GUINEENSIS ; HERBICIDE ; DESHERBAGE ; METHODE D'APPLICATION ; COUT ; CAMEROUN

Une nouvelle stratégie pour l'entretien des ronds de palmiers en plantations adultes a été mise au point à la SOCAPALM, faisant suite à une série d'essais d'herbicides de la nouvelle génération. Le glufosinate en mélange avec le 2-4D et le glyphosate 90 (nouvelle formule du glyphosate, dont le mouillant est plus efficace) ont été retenus. Un demi-tour de sarclages manuels par an est maintenu, complété par un traitement à l'amétryne. Les herbicides sont épandus avec des appareils bas-volume.

CHIMIE, TECHNOLOGIE

0521

HO905547 - Studies on the utilization of palm oil wastes as the substrates for butanol fermentation. [Etudes sur l'utilisation des déchets de l'huile de palme comme substrats pour la fermentation butylique]
Kwon, G.S. ; Kim, B.H. ; Ong, A.S.H.
Elaeis (MYS), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.1, (2), 91-102, ref. 20, tabl. 11
CD PE1260
HUILERIE ; HUILE DE PALME ; EAU USEE ; TRAITEMENT DES EAUX USEES ; UTILISATION DES DECHETS ; FERMENTATION ; BUTANOL ; MICROORGANISME ; CLOSTRIDIUM ACETOBUTYLICUM ; COUT

Etude de la faisabilité de l'utilisation des effluents d'huilerie de palme comme matières premières pour la production de butanol et pour la lutte contre la pollution. Les boues de clarification s'avèrent être le meilleur substrat pour la fermentation avec *Clostridium acetobutylicum*. Mais leur faible teneur en sucres fermentescibles fait que l'on n'obtient que des produits acides. En ajoutant 20 g/l d'amidon aux boues de clarification on obtient environ 74 mM de butanol. La BOD des boues ainsi traitées passe de 25 g/l à 7 g/l.

0522

HO905548 - Comparison of palm kernel stearin SFC measurements at 30 C by wideline and pulse NMR. [Comparaison des mesures de la teneur en graisses solides de la stéarine de palmiste à 30 C à l'aide des spectrométries RMN à haute résolution et par pulsation]
Oh, F.C.H. ; Kamaruddin, Z.
Elaeis (MYS), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.1, (2), 103-108, ref. 10, tabl. 3
CD PE1260
STEARINE DE PALMISTE ; ANALYSE CHIMIQUE ; SPECTROSCOPIE RMN.

0523

HO905565 - Some characteristics of palm kernel olein hydrolysis by *Rhizopus arrhizus* lipase in reversed micelle of AOT in isooctane, and additive effects. [Quelques caractéristiques de l'hydrolyse de l'oléine de palmiste par la lipase de *R. arrhizus* en micelles inversées de AOT dans l'isooctane, et effets des additifs]
Kim, T. ; Chung, K.
Enzyme and Microbial Technology (GBR), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.11, (8), 528-532, ref. 22, tabl. 3, illus. 5
HO D 6709
OLEINE DE PALMISTE ; HYDROLYSE ENZYMATIQUE ; ENZYME ; LIPASE ; RHIZOPUS ARRHIZUS

Technique de préparation des micelles, formées dans l'isooctane par action du sulfosuccinate de bis (éthyl-2-hexyl) sodium (AOT) contenant de la lipase. Effet de la température, du pH et de divers additifs (acides aminés, caséine, sérumalbumine bovine, fructose, glycérol, CaCl2) sur l'activité enzymatique et la stabilité de la lipase. Incidence sur le taux d'hydrolyse de l'oléine de palmiste (CDIUPA).

0524

HO905566 - Chemical and physical properties of palm oil and palm olein as affected by hydrogenation. [Influence de l'hydrogénation sur les propriétés chimiques et physiques de l'huile de palme et de l'oléine de palme]
Yap, P.H. ; DeMan, J.M. ; DeMan, L.
Canadian Institute of Food Science and Technology (CAN), ENG, (Rés.ENG ; FRE)
1989, vol.22, (3), 243-248, ref. 10, tabl. 4, illus. 7
HO D 6713
HUILE DE PALME ; OLEINE DE PALME ; PROPRIETE PHYSICO-CHIMIQUE ; HYDROGENATION

Propriétés physico-chimiques de l'huile et de l'oléine de palme hydrogénées à 175 C et 103 KPa en présence d'un catalyseur au nickel. Le taux d'hydrogénation, la répartition des isomères *cis* et *trans*, l'indice d'iode, les points de fusion, la teneur en solides et les données d'analyse thermique pour les produits hydrogénés sont présentés et interprétés.

0525

HO905567 - Die Oelpalme - Lieferant von Futtermitteln. I.. [Le palmier à huile - Une matière première pour les aliments pour animaux. I.]
Hertrampf, J.W.
Kraftfutter (DEU), GER
1989, vol.72, (9), 334-341, 6, tabl. 13, illus. 3
HO D 6706
TOURTEAU DE PALME ; SOUS PRODUIT D'HUILERIE ; COMPOSITION ; VALEUR NUTRITIVE ; UTILISATION DES DECHETS ; ALIMENTATION DES ANIMAUX

Composition et valeur nutritive, pour les animaux des tourteaux et autres sous-produits d'extraction de l'huile de palme. Application en alimentation des volailles.

0526

HO905568 - Die Oelpalme - Lieferant von Futtermitteln. II.. [Le palmier à huile - Une matière première pour les aliments pour animaux. II.]
Hertrampf, J.W.
Kraftfutter (DEU), GER, (Rés.GER ; ENG)
1989, vol.72, (10), 388-390, ref. 1, tabl. 4
HO D 6707
SOUS PRODUIT D'HUILERIE ; TOURTEAU DE PALME ; COMPOSITION ; VALEUR NUTRITIVE ; UTILISATION DES DECHETS ; ALIMENTATION DES ANIMAUX

Composition et valeur nutritive, pour les animaux, des tourteaux et d'autres sous-produits d'extraction de l'huile de palme.

ECONOMIE

0527

HO905557 - SOCAPALM : la renaissance
Jeune Afrique Economie (FRA), FRE
1990, (128), 184-221
CD PE1196 ; HO—D 6729
ELAEIS GUINEENSIS ; ENTREPRISE ; SOCAPALM ; AGENCE DE DEVELOPPEMENT ; PLANTATIONS ; PLANTATION INDUSTRIELLE ; PLANTATION VILLAGEOISE ; ASSOCIATION AGRICULTURE ELEVAGE ; HUILERIE ; HUILE DE PALME ; POLITIQUE DE DEVELOPPEMENT ; STRUCTURE D'EXPLOITATION AGRICOLE ; CAMEROUN

Présentation de la SOCAPALM, société d'état qui gère des milliers d'hectares de palmeraies.

SESAME

CHIMIE, TECHNOLOGIE

0528

HO905512 - Influence of seed roasting process on the changes in composition and quality of sesame (*Sesamum indicum*) oil. [Influence du procédé de grillage des graines de sésame (*S. indicum*) sur les changements dans la composition et la qualité de l'huile]
Yen, G.C.
Journal of the Science of Food and Agriculture (GBR), ENG, (Rés.ENG)
1990, vol.50, (4), 563-570, ref. 18, tabl. 6
CD PE501
SESAMUM INDICUM ; GRAINE ; GRILLAGE ; HUILE DE SESAME ; COMPOSITION ; PROPRIETE PHYSICO-CHIMIQUE ; PROPRIETE ORGANOLEPTIQUE

Comparaison entre les indices d'acidité, d'iode, de saponification et de réfraction, des huiles de sésame préparées à partir de graines grillées à différentes températures (180 à 220 C) et non grillées. Etude des modifications de la couleur et de la composition de l'huile (phospholipides, acides gras, chlorophylle, sésamoline, ...) selon la température de grillage. Un grillage à 200 C permet d'obtenir une huile de sésame ayant la meilleure flaveur.

0529

HO905515 - Identification of volatile flavor components of the oil from roasted sesame seeds. [Identification des composants volatils de la flaveur de l'huile provenant de graines de sésame grillées]
Nakamura, S. ; Nishimura, O. ; Masuda, H. ; Mihara, S.
Agricultural and Biological Chemistry (JPN), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.53, (7), 1891-1899, ref. 28, tabl. 1, illus. 4
CD PE18
SESAMUM INDICUM ; GRAINE ; GRILLAGE ; HUILE DE SESAME ; COMPOSE VOLATIL ; ANALYSE CHIMIQUE

Identification de 21 constituants volatiles de l'huile de sésame par chromatographie en phase gazeuse, par chromatographie en phase gazeuse/spectrom étrie de masse et/ou par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie infra-rouge à transformée de Fourier.

SOJA

CHIMIE, TECHNOLOGIE

0530

HO905537 - Using machine vision to inspect oilseeds. [Utilisation d'un procédé optique pour inspecter les graines oléagineuses]
Paulsen, M.R.
Inform (USA), ENG
1990, vol.1, (1), 50-55, 5, ref. 19, tabl. 1, illus. 1
CD PE1301
GLYCINE MAX ; GRAINE ; CONTROLE DE QUALITE ; METHODE ; INFORMATIQUE

L'inspection visuelle des graines oléagineuses est une tâche fastidieuse, répétitive et de nature subjective. Cet article décrit les composants fondamentaux d'un système optique et un algorithme utilisé pour la détection de dégradations dues aux champignons chez les graines de soja.

TOURNESOL

PHYSIOLOGIE, NUTRITION

0531

HO905513 - Changes in fatty acid composition of sunflower (*Helianthus annuus*) seeds in response to time of nitrogen application, supply rates and defoliation. [Changements dans la composition en acides gras des graines de tournesol (*H. annuus*) en réponse au moment d'application et au taux d'approvisionnement en azote ainsi qu'à la défoliation]
Steer, B.T.
Workshop of the Australian Sunflower Association, Moama (AUS), 1988/02, ENG, (Rés.ENG), 1990
Journal of the Science of Food and Agriculture (GBR)
vol.51, (1), 11-26, ref. 26, tabl. 8, illus. 2
CD PE501
HELIANTHUS ANNUUS ; GRAINE ; HUILE DE TOURNESOL ; COMPOSITION ; AZOTE ; DEFOLIATION

Essais effectués en serre et au champ chez 5 cultivars de tournesol. Les changements observés dans la composition en acides gras, suite à un apport d'azote, sont faibles comparés à ceux dus à la température, mais statistiquement significatifs. Les résultats varient en fonction du stade de développement de la plante, avant ou après l'anthèse. Ils sont plus variables au champ qu'en serre. Au champ une défoliation totale ou partielle à l'anthèse produit le même changement dans la composition en acides gras qu'un apport d'azote après l'anthèse.

0532

HO905525 - Two mechanisms could be involved in lipid biosynthesis in sunflower seeds. [Deux mécanismes pourraient être impliqués lors de la biosynthèse des lipides dans les graines de tournesol]
Mancha, M. ; Garcia, J.M. ; Garces, R.
in :Biological role of plant lipids - Biacs, P.A. (ed.) ; Gruiz, K. (ed.) ; Kremmer, T. (ed.)
8. International Symposium on the Biological Role of Plant Lipids, Budapest (HUN), 1988/07/25-28, ENG, 1989
Akademiai Kiado, Budapest (HUN)
77-78, ref. 1, illus. 1
HO B 4297 M(DOC)
HELIANTHUS ANNUUS ; GRAINE ; LIPOGENESE.

PHYTOTECHNIE

0533

HO905508 - Response of sunflower and associated weeds to some single and tank mixed herbicides. [Réponse du tournesol et des mauvaises herbes associées à plusieurs herbicides employés seuls ou en mélange]
Ibrahim, A.F. ; Yehia, Z.R. ; El Wekil, H.R. ; Abusteit, E.O.
Assiut Journal of Agricultural Sciences (EGY), ENG, (Rés.ENG ; ARA)
1988, vol.19, (2), 112-124, ref. 7, tabl. 4
CD PE1209
HELIANTHUS ANNUUS ; DESHERBAGE ; HERBICIDE ; REPONSE DE LA PLANTE ; EGYPTE.

CHIMIE, TECHNOLOGIE

0534

HO905503 - Nutritional and stability characteristics of high oleic sunflower seed oil. [Caractéristiques nutritionnelles et stabilité de l'huile de tournesol à haute teneur en acide oléique]
Yodice, R.
45. DGF-Meeting, Muenster (DEU), 1989/09/12, ENG, (Rés.ENG ; GER), 1990
Fett Wissenschaft Technologie (DEU)
vol.92, (3), 121-126, ref. 10, tabl. 8, illus. 2
CD PE380
HUILE DE TOURNESOL ; ACIDE OLEIQUE ; VALEUR NUTRITIVE ; SANTE ; STABILITE ; OXYDATION

La haute teneur en acide oléique (80 %) de l'huile de tournesol « TRISUN » lui confère des propriétés intéressantes, tant sur le plan nutritionnel que sur le plan de sa stabilité à l'oxydation. Une étude de l'effet de cette huile sur le métabolisme du cholestérol montre que le cholestérol et les LDL diminuent, tandis que des niveaux bénéfiques de HDL sont maintenus. D'autre part, des études d'oxydation en conditions accélérées mettent en évidence sa plus grande stabilité par rapport aux autres huiles.

0535

HO905526 - Biochemical characterization of high oleic acid mutant from sunflower. [Caractérisation biochimique d'un mutant du tournesol à haute teneur en acide oléique]
Garces, R. ; Garcia, J.M. ; Mancha, M.
in :Biological role of plant lipids - Biacs, P.A. (ed.) ; Gruiz, K. (ed.) ; Kremmer, T. (ed.)
8. International Symposium on the Biological Role of Plant Lipids, Budapest (HUN), 1988/07/25-28, ENG, 1989
Akademiai Kiado, Budapest (HUN)
79-80, ref. 1, tabl. 1
HO B 4297 M(DOC)
HELIANTHUS ANNUUS ; MUTANT ; GRAINE ; LIPIDE ; COMPOSITION ; ACIDE OLEIQUE.

0536

HO905533 - Metal impurities of crude and edible vegetable oils. [Impuretés métalliques des huiles végétales brutes et alimentaires]
Fabics Ruzics, A.
in :Biological role of plant lipids - Biacs, P.A. (ed.) ; Gruiz, K. (ed.), Kremmer, T. (ed.)
8. International Symposium on the Biological Role of Plant Lipids, Budapest (HUN), 1988/07/25-28, ENG, 1989
Akademiai Kiado, Budapest (HUN)
469-472, tabl. 1
HO B 4297 M(DOC)
HUILE DE TOURNESOL ; POLLUANT ; METAL LOURD ; HELIANTHUS ANNUUS ; GRAINE ; TOURTEAU DE TOURNESOL.

AUTRES OLEAGINEUX

0537

HO905502 - Sterin- und Fettsaeurezusammen setzung in Keimoelen. [Composition en stérols et en acides gras des huiles de germe]
Homberg, E. ; Bielefeld, B.
Fett Wissenschaft Technologie (DEU), GER, (Rés.GER ; ENG)
1990, vol.92, (3), 118-121, ref. 16, tabl. 5
CD PE380
GERME DE CEREALE ; HUILE DE GERME DE BLE ; HUILE DE MAIS ; STEROL ; ACIDE GRAS ; COMPOSITION

Analyse de la composition en stérols et en acides gras de l'endosperme et du germe de 10 échantillons de blé et d'un échantillon de maïs, dans le but de déterminer des critères de qualité. Une teneur faible en stigmastérol et une très haute teneur en stérols totaux sont les critères de pureté de l'huile de germe de blé.

0538

HO905504 - Studies on Verbenacea seed oils. [Etudes sur l'huile des graines de Verbenaceae]
Daulatabad, C.D. ; Ankalagi, R.F. ; Desai, V.A.
Fett Wissenschaft Technologie (DEU), ENG, (Rés.ENG ; GER)
1990, vol.92, (3), 131-132, ref. 3, tabl. 2
CD PE380
VERBENACEAE ; STACHYTARPHETA MUTABILIS ; PETREA VOLUBILIS ; GMELINA HYSTRIX ; GRAINE ; HUILE VEGETALE ; COMPOSITION ; PROPRIETE PHYSICO-CHIMIQUE.

0539

HO905505 - *Curupira tefeensis* (Olacaceae) - A rich source of very long chain fatty acids. [*C. tefeensis* (Olacaceae) - une source importante d'acides gras à très longue chaîne]
Spitzer, V. ; Marx, F. ; Maia, J.G.S. ; Pfeilsticker, K.
Fett Wissenschaft Technologie (DEU), ENG, (Rés.ENG)
1990, vol.92, (4), 165-168, ref. 27, tabl. 1, illus. 3
CD PE380
CURUPIRA TEFEENSIS ; GRAINE ; HUILE VEGETALE ; COMPOSITION ; ACIDE GRAS ; BRESIL

Analyse détaillée de la composition en acides gras de l'huile des graines de cette plante originaire du Brésil. Elle est constituée à 62 % d'acides à chaine longue (>C18) dont l'acide érucique est l'acide prépondérant (35 %). On montre également que les acides monoinsaturés identifiés sont du type n-9.

0540

HO905518 - The development of a rubberseed processing technology for the production of vegetable oil and animal feed. Phase one : literature review, field studies, laboratory tests and product and process development perspectives. [Développement d'une technologie de transformation de la graine d'hévéa pour la production d'huile végétale et d'aliments pour animaux. 1ère phase : revue de la littérature, études au champ, tests au laboratoire et perspectives de développement des produits et des procédés]
Koenig, H. (ed.)
UNIDO, Vienna (AUT), ENG
1987, 172 p., ref. *
HO B 4355 M(DOC)
HEVEA BRASILIENSIS ; GRAINE ; HUILE VEGETALE ; TOURTEAU D'OLEAGINEUX ; COMPOSITION ; ANALYSE CHIMIQUE ; TRAITEMENT ; TOXICITE ; UTILISATION ; ALIMENTATION HUMAINE ; ALIMENT POUR ANIMAUX ; TECHNOLOGIE ; EXTRACTION ; RAFFINAGE ; PROPRIETE ORGANOLEPTIQUE ; APTITUDE A LA CONSERVATION ; SRI LANKA.

0541

HO905519 - Rubberseed processing for the production of vegetable oil and animal feed. Phase 2. Collection, drying, decortication and storage of rubberseed, oil extraction, edible and technical oils, animal feeding tests on protein cake, marketing and economic and financial evaluation. [Traitement de la graine d'hévéa pour la production d'huile végétale et d'aliment pour animaux. 2è phase. Récolte, séchage, décorticage et stockage des graines d'hévéa, extraction de l'huile, huiles alimentaire et industrielle, tests d'alimentation animale à partir des protéines des tourteaux, commercialisation et évaluation économique et financière]
CISIR. Ceylon Institute of Scientific and Industrial Research. Colombo (LKA)
UNIDO, Vienna (AUT), ENG
1989, 214 p., ref. *, tabl. *, illus. *
HO B 4356 M(DOC)
HEVEA BRASILIENSIS ; GRAINE ; RECOLTE ; SECHAGE ; DECORTICAGE ; STOCKAGE ; HUILE VEGETALE ; TOURTEAU D'OLEAGINEUX ; TRAITEMENT ; EXTRACTION ; TECHNOLOGIE ; UTILISATION ; SAVON ; ALIMENTATION DES ANIMAUX ; ALIMENTATION HUMAINE ; TOXICITE ; COUT ; ANALYSE ECONOMIQUE ; SRI LANKA.

0542

HO905520 - *Balanites aegyptiaca*, and unutilized raw material potential ready for agro-industrial exploitation. [*B. aegyptiaca*, une matière première potentielle non utilisée, prête à être exploitée à l'échelle agroindustrielle]
Abu Al Futuh, I.M.
UNIDO, Vienna (AUT), ENG
1983, 100 p., ref. 49, tabl. *, illus. *
HO B 4354 M(DOC)
BALANITES AEGYPTIACA ; PLANTE D'INTERET ECONOMIQUE ; BOTANIQUE ; FRUIT ; AMANDE DE LA GRAINE ; COMPOSITION ; HUILE VEGETALE ; PROTEINE ; SAPONINE ; TOURTEAU D'OLEAGINEUX ; TRAITEMENT ; UTILISATION ; SECTEUR AGROINDUSTRIEL ; ANALYSE ECONOMIQUE ; SOUDAN.

0543

HO905521 - A model concept for the utilization of *Balanites aegyptiaca* fruits for the production of vegetable oil and animal feed ready for implementation in the Sudan. [Un modèle d'utilisation des fruits de *B. aegyptiaca* pour la production d'huile végétale et d'aliment pour animaux prêt a être implanté au Soudan]
Industrial Research and Consultancy Centre. Khartoum (SDN)
UNIDO, Vienna (AUT), ENG
1990, 198 p., ref. 8, tabl. 19, illus. *
HO B 4353 M(DOC)
BALANITES AEGYPTIACA ; PLANTE D'INTERET ECONOMIQUE ; PLANTE OLEAGINEUSE ; FRUIT ; HUILE VEGETALE ; TOURTEAU D'OLEAGINEUX ; ETUDE DE MARCHE ; PROJET DE DEVELOPPEMENT ; TECHNOLOGIE ; TRAITEMENT ; ANALYSE ECONOMIQUE ; SOUDAN.

0544

HO905523 - Accumulation of lipids in developing sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) fruits. [Accumulation des lipides lors du développement des fruits de l'argousier (*H. rhamnoides*)]
Vereschagin, A.G.
in :Biological role of plant lipids - Biacs, P.A. (ed.) ; Gruiz, K. (ed.) ; Kremmer, T. (ed.)
8. International Symposium on the Biological Role of Plant Lipids, Budapest (HUN), 1988/07/25-28, ENG, 1989
Akademiai Kiado, Budapest (HUN)
31-36, ref. 12, tabl. 1, illus. 2
HO B 4297 M(DOC)
HIPPOPHAE RHAMNOIDES ; FRUIT ; MESOCARPE ; TENEUR EN LIPIDES ; COMPOSITION ; MATURATION ; LIPOGENESE ; URSS.

0545

HO905529 - Lipoxygenase activity and degradation of essential fatty acids in poppyseed on storage. [Activité de la lipoxygénase et dégradation des acides gras essentiels des graines de pavot pendant leur stockage]
Pokorny, J. ; Meshehdani, T. ; Panek, J. ; Davidek, J. ; Parizkova, H.
in :Biological role of plant lipids - Biacs, P.A. (ed.) ; Gruiz, K. (ed.) ; Kremmer, T. (ed.)
8. International Symposium on the Biological Role of Plant Lipids, Budapest (HUN), 1988/07/25-28, ENG, 1989
Akademiai Kiado, Budapest (HUN)
97-98
HO B 4297 M(DOC)
PAPAVER SOMNIFERUM ; GRAINE ; LIPIDE ; APTITUDE A LA CONSERVATION ; ACIDE GRAS ; LIPOXYGENASE ; ACTIVITE ENZYMATIQUE.

0546

HO905530 - Analysis of specific, unsaturated plant fatty acids. [Analyse d'acides gras végétaux insaturés spécifiques]
Dabi Lengyel, E. ; Zambo, I. ; Tetenyl, P. ; Hethelyl, E.
in :Biological role of plant lipids - Biacs, P.A. (ed.) ; Gruiz, K. (ed.) ; Kremmer, T. (ed.)
8. International Symposium on the Biological Role of Plant Lipids, Budapest (HUN), 1988/07/25-28, ENG, 1989
Akademiai Kiado, Budapest (HUN)
155-156, ref. 2
HO B 4297 M(DOC)
LIMNANTHES ALBA ; ACIDE GRAS INSATURE ; ACIDE EICOSAPENTAENOIQUE ; ANALYSE CHIMIQUE.

0547

HO905551 - Seje : an oil-rich palm for domestication. [Seje : un palmier riche en huile pour la domestication]
Schultes, R.E.
Elaeis (MYS), ENG
1989, vol.1, (2), 126-131, ref. 11, illus. 3
CD PE1260
PALMAE ; JESSENIA BATAUA ; OENOCARPUS ; PLANTE D'INTERET ECONOMIQUE ; BOTANIQUE ; DOMESTICATION ; HUILE VEGETALE ; COMPOSITION ; TROPIQUES HUMIDES ; AMERIQUE DU SUD

Description du seje (*Jessenia bataua*) abondant en zone tropicale humide en Amérique du Sud. Les fruits de ce palmier sont riches en huile (jusqu'à 50 %) et en protéines d'excellente qualité. L'huile très résistante au rancissement, contenant 78 % d'acides oléique et 13 % d'acide palmitique, est très proche de l'huile d'olive tout en étant 3 fois moins riche en acide linoléique. Les protéines contiennent de bonnes proportions d'acides aminés essentiels. Des recherches sont en cours pour la domestication de ce palmier.

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

La revue *OLÉAGINEUX* publie des articles originaux et des articles de synthèse en français, anglais ou espagnol. Les manuscrits sont à adresser à *OLÉAGINEUX* — IRHO/CIRAD — B.P. 5035 — 34032 Montpellier cedex — France.

Présentation générale
Les textes sont dactylographiés en double interligne sur un papier format 21 × 29,7 avec une marge de 4 cm en haut, en bas et à gauche. Chaque page est numérotée ainsi que les lignes de 10 en 10. Les manuscrits ne doivent pas excéder 25 pages dactylographiées, tableaux, figures (photos) et références comprises. La ou les adresse(s) complète(s) du ou des auteurs sont mises en bas de la première page. Les éventuels remerciements figurent en fin d'article.

Résumé — Mots-clés
Il ne doit pas excéder de 10 à 15 lignes. Il est suivi d'une liste de 5 à 10 mots-clés.

Références bibliographiques
La liste des références est présentée par ordre alphabétique des noms d'auteurs et par ordre chronologique pour un auteur donné. Ces références doivent correspondre à des références appelées dans le texte et vice versa. Les titres des périodiques doivent être abrégés selon les normes de Bio Sciences Information Service (BIOSIS). Si aucune abréviation n'est prévue, écrire le titre en toutes lettres. Les références sont présentées ainsi :
Article :
MEUNIER J., GASCON J.-P. et NOIRET J.-M. (1970). — Hérédité des caractéristiques du régime d'*Elaeis guineensis* Jacq. de Côte-d'Ivoire. Héritabilité — Aptitude à la combinaison. *Oléagineux*, 25 (7), 377-382.
Chapitre d'ouvrage :
OCHS R. et OLIVIN J. (1976). — Research on mineral nutrition by the IRHO. In : Oil palm research (R. H. V. CORLEY, J. J. HARDON, B. J. WOOD, eds) Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, pp. 183-213.
Dans le texte les références sont citées de la manière suivante : (MEUNIER *et al.*, 1970) (OCHS et OLIVIN, 1976).

Illustrations (figures et tableaux)
Les illustrations sont numérotées en chiffres arabes pour les figures (photos) et romains pour les tableaux. Ces derniers sont dactylographiés, chacun sur une feuille séparée. Il en est de même des légendes des figures. Les illustrations sont indexées dans le texte par rappel de leur numéro. Le lettrage des figures doit être de taille suffisante pour rester lisible après réduction. Les photos sont fournies sur papier, elles doivent être très bien contrastées.

Tirés à part
Il est adressé 30 tirés à part à l'auteur ou au premier auteur qui se charge de la distribution aux autres auteurs.

RECOMMENDATIONS TO AUTHORS

The review *OLÉAGINEUX* publishes original articles and abstracts in French, English and Spanish. Manuscripts should be sent to *OLÉAGINEUX* — IRHO/CIRAD — B.P. 5035 — 34032 Montpellier cedex — France.

Overall presentation
Texts should be typed in double spacing, on A4 paper (21 × 29,7 cm), with a 4 cm margin at the top, bottom and left of the page. Each page should be numbered, as should lines, every tenth line. Manuscripts should not exceed 25 typed pages, including tables, figures (photos) and references. The complete address(es) of the author(s) should be given at the foot of the first page. Any acknowledgements should be given at the end of the article.

Summary — Key words
This should not exceed 10 to 15 lines, and should be followed by a list of 5 to 10 key words.

Bibliographical references
The list of references should be given in alphabetical order of authors' names, and in chronological order for a given author. References should correspond to references given in the text, and vice versa. Titles of periodicals should be abbreviated according to the norms of the Bio Sciences Information Service (BIOSIS). If there is no standard abbreviation, the title should be written in full. Presentation is as follows :
Articles :
MEUNIER J., GASCON J.-P. and NOIRET J.-M. (1970). — Hérédité des caractéristiques du régime d'*Elaeis guineensis* Jacq. de Côte-d'Ivoire. Héritabilité — Aptitude à la combinaison. *Oléagineux*, 25 (7), 377-382.
Book extracts :
OCHS R. and OLIVIN J. (1976). — Research on mineral nutrition by the IRHO. In : Oil palm research (R. H. V. CORLEY, J. J. HARDON, B. J. WOOD, eds) Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, pp. 183-213.
In the text, references are quoted as follows : (LUBIS *et al.*, 1989) (OCHS and OLIVIN, 1976).

Illustrations (figures and tables)
Illustrations should be numbered in Arabic numerals for figures (photos) and Roman numerals for tables. The latter should be typed, with each table on a separate sheet. The same goes for keys to figures. Illustrations are referred to in the text by their number. Lettering on figures should be sufficiently large to remain legible after reduction. Photos should be supplied as prints, with high contrast.

Reprints
30 reprints are sent to the author or first author, who should distribute them to the other authors.

RECOMENDACIONES A LOS AUTORES

La revista *OLÉAGINEUX* publica artículos originales y artículos de síntesis en francés, inglés o español. Los manuscritos deberán enviarse a : *OLÉAGINEUX* — IRHO/CIRAD — B.P. 5035 — 34032 Montpellier cedex — France.

Presentacion general
Los textos deben estar mecanografiados a doble espacio, en papel de tamaño 21 × 29,7, con margen de 4 cm arriba, abajo y a la izquierda. Cada página tiene número, así como las líneas de 10 en 10. Los manuscritos no deben sobrepasar 25 páginas mecanografiadas, incluídos los cuadros, figuras (fotos) y referencias. La dirección o direcciones completas del o de los autores constarán abajo de la primera página. Los posibles agradecimientos se dan a fines del artículo.

Resumen — Palabras claves
El resumen no debe pasar de 10 a 25 líneas. Viene seguido por una relación de 5 a 10 palabras claves.

Referencias bibliograficas
La relación de referencias figura por orden alfabético por los nombres de autores, y por orden cronológico por un determinado autor. Tales referencias deben corresponder a las citadas en el texto, y vice versa. Los títulos de los periódicos deben abreviarse según las normas de Bio Sciences Information Service (BIOSIS). Como no se haya previsto ninguna abreviatura, el título deberá escribirse con todas sus letras. Las referencias se presentan así:
Artículo :
MEUNIER J., GASCON J.-P. et NOIRET J.-M. (1970) — Hérédité des caractéristiques du régime d'*Elaeis guineensis* Jacq. de Côte-d'Ivoire. Héritabilité — Aptitude à la combinaison, *Oléagineux*, 25 (7), 377-382.
Capítulo de obra :
OCHS R. et OLIVIN J. (1976). — Research on mineral nutrition by the IRHO. In : Oil palm research (R. H. V. CORLEY, J. J. HARDON, B. J. WOODS, eds) Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, pp. 183-213.
Las referencias en los textos se citan del modo siguiente : (MEUNIER *et al.*, 1970) (OCHS et OLIVIN, 1976).

Ilustraciones (figuras y cuadros)
Las ilustraciones se numeran con números arábigos por las figuras (fotos) y romanos por los cuadros. Éstos se mecanografían cada uno en una hoja distinta. Así pasa con el texto de figuras. Las ilustraciones se citan en el texto por su número, constituyendo un índice. Las letras de figuras han de tener un tamaño suficiente como para que sigan siendo legibles después de reducirse. Las fotos llegarán en papel, con contraste muy bueno.

Separatas
El autor tiene derecho a 30 separatas. En el caso de que haya varios autores, el primero recibe las 30 separatas, distribuyéndolas a los otros autores.

Directeur : José Charles FLEURY

Autorisation 18.568 JOUVE, 18, rue Saint-Denis, 75001 PARIS 9-1990

N° 51987. Dépôt légal : Septembre 1990

N° d'inscription à la Commission paritaire des publications : 53140

RECOMENDACIONES A LOS AUTORES